全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试同步辅导

（计算机与网络知识篇）

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐

解 凯 曹 璟 周晓云 主编

清华大学出版社

大家网
TopSage.com

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试同步辅导

计算机与网络知识篇

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐

解凯 曹璟 周晓云 主编

清华大学出版社
北京

www.TopSage.com

全国计算机技术与软件专业资格(水平)考试真题及答案

2008 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2008 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2007 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2007 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2006 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2006 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2009 年计算机技术与软件水平考试各科目考试大纲汇总

全国计算机技术与软件专业资格(水平)考试真题及答案汇总

[软考视频]计算机技术与软件专业资格考试推荐视频教程下载汇总

教材及同步辅导见下页。

计算机技术与软件专业技术(水平)考试指定教材及同步辅导

软考初级：

程序员教程(第二版)2007 版 软考指定用书 高清PDF版

程序员考试辅导：全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

网络管理员教程(第 2 版)2007 版 软考指定用书 高清PDF版

网络管理员考试同步辅导(计算机与网络基础知识篇) 软考指定辅导用书

网络管理员考试同步辅导(网络系统管理与维护篇) 软考指定使用辅导用书

软考中级：

网络工程师教程(第 2 版) 2007 版 软考指定用书 高清PDF版

网络工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

网络工程师考试同步辅导：计算机与网络知识篇 软考指定用书

网络工程师考试同步辅导(网络系统设计与管理篇) 软考指定辅导用书

软件设计师教程(第 2 版) 2007 版 软考指定用书 高清PDF版

软件设计师考试同步辅导(下午科目) 高清PDF版

软件设计师考试同步辅导(上午科目) 高清PDF版

软件设计师考试考点分析与真题详解(软件设计技术篇)

软件设计师考试辅导：考点精讲、例题分析、强化训练 冶金工业出版

数据库系统工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

软件评测师教程 软考指定教材 高清PDF版

信息系统管理工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

信息系统监理师教程 软考指定用书 高清PDF版

软考高级：

系统分析师教程 软考指定教材 高清PDF版

系统分析师考试辅导(2007 版) 软考指定辅导用书 高清PDF版

系统分析师教程 PDF文字版

系统分析师经典教材 Word版

信息系统项目管理师教程 软考指定教材 高清PDF版

信息系统项目管理师辅导教程(上下册)

计算机专业英语教程 PDF文字版

更多计算机资料请访问：大家论坛计算机专区

内 容 简 介

本书按照人事部、信息产业部最新颁布的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试大纲和指定教材编写。全书分为12章，内容包括：计算机基础知识，计算机网络概论，数据通信基础，广域通信网，局域网和城域网，网络互联和互联网，网络安全，网络操作系统，接入网技术，网络管理，标准化和信息化，计算机专业英语等，主要从考试大纲要求、考点辅导、典型例题分析和专项习题训练几个方面对该部分内容加以系统的阐释。

本书具有考点分析透彻、例题典型、习题丰富等特点，非常适合有关考生使用，也可作为高等院校或培训班的教材。

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无上述标识者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13501256678　13801310933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试同步辅导(计算机与网络知识篇)解凯，曹璟，周晓云主编. —北京：清华大学出版社，2005.6
(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书)
ISBN 978-7-302-10968-6

Ⅰ.网…　Ⅱ.①解…②曹…③周…　Ⅲ.计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料
Ⅳ.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第048924号

责任编辑：章忆文　刘　颖
封面设计：常雪影
版式设计：北京东方人华科技有限公司
责任印制：王秀菊
出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦A座
http://www.tup.com.cn　**邮　　编**：100084
c-service@tup.tsinghua.edu.cn
社 总 机：010-62770175　**邮购热线**：010-62786544
投稿咨询：010-62772015　**客户服务**：010-62776969
印 刷 者：北京密云胶印厂
装 订 者：三河市金元印装有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×260　**印张**：30.5　**防伪页**：1　**字数**：724千字
版　　次：2005年6月第1版　　**印　　次**：2007年6月第5次印刷
印　　数：15001～17000
定　　价：40.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177转3103　　产品编号：018536-01/TP

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

前　言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试已经实施十多年，其权威性得到社会各界的广泛认可。为了适应当前信息技术飞速发展的需要，同时为了更好地服务于考生，本书以2004年新版网络工程师(原名为网络设计师)考试大纲为依据，严格按照全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定用书——《网络工程师教程》的结构编排，兼顾计算机技术发展和知识更新，细化各章节的基础知识要点，配以真题与典型例题并加以详细剖析编写而成。

2004版新大纲对知识面的要求更宽，更注重实践能力。要求考生在对网络技术知识全面掌握的基础上，必须建立各种网络技术领域综合应用的思想，同时考试大纲中还增加了对标准化、信息化、知识产权、法律法规等方面的要求。网络工程师不但要熟练掌握网络体系的基本结构，而且还要掌握实际组网建设的设计和实施；不但要深层理解网络操作系统以及各种网络应用技术和服务机制，还要能熟练运用网络设备的软硬件配置及管理的各种命令和参数。考虑到网络工程师考试要求的内容多、覆盖的范围广，本书专门针对网络工程师上午考试所涉及到的知识领域的各考点加以系统的阐述。本书章名、节名与信息产业部最新指定教程同步，每一小节分4个板块：考点辅导、典型例题分析、同步练习、同步练习参考答案。其中，考点辅导部分主要以专题的方式，重点介绍网络工程师上午考试所需的各个方面的知识，典型例题分析是本书的重点，书中的例题一部分是历年网络工程师(原名为网络设计师)考试真题，一部分是根据最新考试大纲精心设计而成，具有典型性和代表性。所有例题均给出了详尽的分析。每章均配有一定数量的习题及答案，对读者所学的知识和能力起到巩固、拓宽和提高的作用。

本书由解凯、曹璟、周晓云主编。其中第1章、第2章、第5章、第9章由周晓云编写，第3章、第4章、第6章、第8章由曹璟编写，第7章、第10章、第11章、第12章由解凯编写，另外，参与本书编写和资料整理工作的还有吴鹏、方群、汪韵瑶、曲振宇、王斌、高一鸣、师仁松、曹刘慧、杨明、杨萍、孙玉香、杨茂龙、毛红梅、史春联、周松、吴婷、谢波、刘瀚等。

在本书编写的过程中，参考了许多相关的书籍和资料，编者在此对这些参考文献的作者表示感谢。

由于时间仓促和水平有限，书中难免存在错漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编　者

www.TopSage.com

前言

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

目　录

第 1 章　计算机基础知识.....1
1.1　计算机系统组成.....2
1.1.1　考点辅导.....2
1.1.2　典型例题分析.....3
1.1.3　同步练习.....4
1.1.4　同步练习参考答案.....4
1.2　计算机工作原理.....4
1.2.1　考点辅导.....4
1.2.2　典型例题分析.....9
1.2.3　同步练习.....10
1.2.4　同步练习参考答案.....11
1.3　计算机体系结构.....11
1.3.1　考点辅导.....11
1.3.2　典型例题分析.....18
1.3.3　同步练习.....20
1.3.4　同步练习参考答案.....22
1.4　嵌入式系统.....22
1.4.1　考点辅导.....22
1.4.2　典型例题分析.....24
1.4.3　同步练习.....24
1.4.4　同步练习参考答案.....24
1.5　操作系统知识.....25
1.5.1　考点辅导.....25
1.5.2　典型例题分析.....33
1.5.3　同步练习.....38
1.5.4　同步练习参考答案.....40
1.6　系统配置方法.....40
1.6.1　考点辅导.....40
1.6.2　典型例题分析.....44
1.6.3　同步练习.....45
1.6.4　同步练习参考答案.....45
1.7　系统开发和运行基础知识.....46
1.7.1　考点辅导.....46
1.7.2　典型例题分析.....53
1.7.3　同步练习.....57
1.7.4　同步练习参考答案.....57
1.8　本章小结.....57
1.9　达标训练题及参考答案.....58
1.9.1　达标训练题.....58
1.9.2　参考答案.....60
第 2 章　计算机网络概论.....61
2.1　计算机网络的定义、发展、分类和应用.....61
2.1.1　考点辅导.....61
2.1.2　典型例题分析.....63
2.1.3　同步练习.....64
2.1.4　同步练习参考答案.....64
2.2　计算机网络体系结构.....64
2.2.1　考点辅导.....64
2.2.2　典型例题分析.....73
2.2.3　同步练习.....76
2.2.4　同步练习参考答案.....77
2.3　本章小结.....77
2.4　达标训练题及参考答案.....78
2.4.1　达标训练题.....78
2.4.2　参考答案.....79
第 3 章　数据通信基础.....80
3.1　数据通信的基本概念.....80
3.1.1　考点辅导.....80
3.1.2　典型例题分析.....81
3.1.3　同步练习.....82
3.1.4　同步练习参考答案.....82
3.2　信道特性及传输介质.....82
3.2.1　考点辅导.....82
3.2.2　典型例题分析.....84
3.2.3　同步练习.....89
3.2.4　同步练习参考答案.....90

www.TopSage.com

3.3 数据编码、调制和多路复用技术.....90
3.3.1 考点辅导.....90
3.3.2 典型例题分析.....93
3.3.3 同步练习.....95
3.3.4 同步练习参考答案.....96
3.4 通信方式和交换方式.....97
3.4.1 考点辅导.....97
3.4.2 典型例题分析.....100
3.4.3 同步练习.....103
3.4.4 同步练习参考答案.....104
3.5 传输控制和差错控制.....105
3.5.1 考点辅导.....105
3.5.2 典型例题分析.....109
3.5.3 同步练习.....111
3.5.4 同步练习参考答案.....112
3.6 数据压缩.....113
3.6.1 考点辅导.....113
3.6.2 典型例题分析.....115
3.6.3 同步练习.....116
3.6.4 同步练习参考答案.....117
3.7 本章小结.....117
3.8 达标训练题及参考答案.....117
3.8.1 达标训练题.....117
3.8.2 参考答案.....119
第 4 章 广域通信网.....120
4.1 公共交换电话网.....120
4.1.1 考点辅导.....120
4.1.2 典型例题分析.....122
4.1.3 同步练习.....122
4.1.4 同步练习参考答案.....123
4.2 X.25 公用数据网.....123
4.2.1 考点辅导.....123
4.2.2 典型例题分析.....126
4.2.3 同步练习.....127
4.2.4 同步练习参考答案.....128
4.3 帧中继网络.....128
4.3.1 考点辅导.....128
4.3.2 典型例题分析.....129
4.3.3 同步练习.....131
4.3.4 同步练习参考答案.....131
4.4 ISDN 和 ATM.....132
4.4.1 考点辅导.....132
4.4.2 典型例题分析.....134
4.4.3 同步练习.....137
4.4.4 同步练习参考答案.....137
4.5 VPN 和其他通信服务.....137
4.5.1 考点辅导.....137
4.5.2 典型例题分析.....143
4.5.3 同步练习.....143
4.5.4 同步练习参考答案.....144
4.6 本章小结.....144
4.7 达标训练题及参考答案.....144
4.7.1 达标训练题.....144
4.7.2 参考答案.....146
第 5 章 局域网和城域网.....147
5.1 局域网技术概论.....147
5.1.1 考点辅导.....147
5.1.2 典型例题分析.....149
5.1.3 同步练习.....150
5.1.4 同步练习参考答案.....150
5.2 逻辑链路控制子层与介质访问控制.....151
5.2.1 考点辅导.....151
5.2.2 典型例题分析.....153
5.2.3 同步练习.....153
5.2.4 同步练习参考答案.....153
5.3 CSMA/CD 协议和 IEEE 802.3 标准.....153
5.3.1 考点辅导.....153
5.3.2 典型例题分析.....159
5.3.3 同步练习.....160
5.3.4 同步练习参考答案.....161
5.4 令牌总线和 IEEE 802.4 标准.....161
5.4.1 考点辅导.....161
5.4.2 典型例题分析.....164
5.4.3 同步练习.....164

www.TopSage.com

5.4.4 同步练习参考答案 165
5.5 令牌环和 IEEE 802.5 标准 165
5.5.1 考点辅导 165
5.5.2 典型例题分析 168
5.5.3 同步练习 168
5.5.4 同步练习参考答案 169
5.6 分布队列双总线和 IEEE 802.6 标准 169
5.6.1 考点辅导 169
5.6.2 典型例题分析 171
5.6.3 同步练习 171
5.6.4 同步练习参考答案 172
5.7 光纤环网和 FDDI 172
5.7.1 考点辅导 172
5.7.2 典型例题分析 174
5.7.3 同步练习 175
5.7.4 同步练习参考答案 175
5.8 ATM 局域网 176
5.8.1 考点辅导 176
5.8.2 典型例题分析 177
5.8.3 同步练习 177
5.8.4 同步练习参考答案 177
5.9 无线局域网 177
5.9.1 考点辅导 177
5.9.2 典型例题分析 181
5.9.3 同步练习 182
5.9.4 同步练习参考答案 182
5.10 本章小结 182
5.11 达标训练题及参考答案 182
5.11.1 达标训练题 182
5.11.2 参考答案 184
第 6 章 网络互联和互联网 185
6.1 网络互联设备 185
6.1.1 考点辅导 185
6.1.2 典型例题分析 187
6.1.3 同步练习 191
6.1.4 同步练习参考答案 191
6.2 Internet 协议和组网技术 192
6.2.1 考点辅导 192
6.2.2 典型例题分析 200
6.2.3 同步练习 211
6.2.4 同步练习参考答案 212
6.3 Internet 应用 213
6.3.1 考点辅导 213
6.3.2 典型例题分析 227
6.3.3 同步练习 228
6.3.4 同步练习参考答案 229
6.4 本章小结 229
6.5 达标训练题及参考答案 229
6.5.1 达标训练题 229
6.5.2 参考答案 231
第 7 章 网络安全 232
7.1 数据的保密性和完整性 232
7.1.1 考点辅导 232
7.1.2 典型例题分析 245
7.1.3 同步练习 248
7.1.4 同步练习参考答案 250
7.2 访问控制和网络安全检测 251
7.2.1 考点辅导 251
7.2.2 典型例题分析 259
7.2.3 同步练习 261
7.2.4 同步练习参考答案 263
7.3 网络安全性 264
7.3.1 考点辅导 264
7.3.2 典型例题分析 271
7.3.3 同步练习 274
7.3.4 同步练习参考答案 275
7.4 系统安全性 275
7.4.1 考点辅导 275
7.4.2 典型例题分析 279
7.4.3 同步练习 280
7.4.4 同步练习参考答案 280
7.5 本章小结 281
7.6 达标训练题及参考答案 281
7.6.1 达标训练题 281
7.6.2 参考答案 285

www.TopSage.com

第 8 章 网络操作系统 287
8.1 网络操作系统的功能 287
8.1.1 考点辅导 287
8.1.2 典型例题分析 291
8.1.3 同步练习 293
8.1.4 同步练习参考答案 294
8.2 Windows 网络服务 294
8.2.1 考点辅导 294
8.2.2 典型例题分析 302
8.2.3 同步练习 307
8.2.4 同步练习参考答案 308
8.3 UNIX 操作系统 308
8.3.1 考点辅导 308
8.3.2 典型例题分析 314
8.3.3 同步练习 316
8.3.4 同步练习参考答案 316
8.4 Linux 网络配置及服务 317
8.4.1 考点辅导 317
8.4.2 典型例题分析 332
8.4.3 同步练习 337
8.4.4 同步练习参考答案 339
8.5 本章小结 339
8.6 达标训练题及参考答案 339
8.6.1 达标训练题 339
8.6.2 参考答案 341
第 9 章 接入网技术 342
9.1 接入网的基本概念 342
9.1.1 考点辅导 342
9.1.2 典型例题分析 344
9.1.3 同步练习 344
9.1.4 同步练习参考答案 345
9.2 网络接口层协议 345
9.2.1 考点辅导 345
9.2.2 典型例题分析 346
9.2.3 同步练习 346
9.2.4 同步练习参考答案 346
9.3 xDSL 及 ADSL 接入 347
9.3.1 考点辅导 347
9.3.2 典型例题分析 348
9.3.3 同步练习 349
9.3.4 同步练习参考答案 349
9.4 HFC 接入 350
9.4.1 考点辅导 350
9.4.2 典型例题分析 351
9.4.3 同步练习 351
9.4.4 同步练习参考答案 352
9.5 其他接入方式 352
9.5.1 考点辅导 352
9.5.2 典型例题分析 356
9.5.3 同步练习 356
9.5.4 同步练习参考答案 356
9.6 本章小结 356
9.7 达标训练题及参考答案 357
9.7.1 达标训练题 357
9.7.2 参考答案 357
第 10 章 网络管理 358
10.1 网络管理功能域 358
10.1.1 考点辅导 358
10.1.2 典型例题分析 360
10.1.3 同步练习 361
10.1.4 同步练习参考答案 361
10.2 网络管理协议 362
10.2.1 考点辅导 362
10.2.2 典型例题分析 369
10.2.3 同步练习 372
10.2.4 同步练习参考答案 373
10.3 网络管理工具 373
10.3.1 考点辅导 373
10.3.2 典型例题分析 378
10.3.3 同步练习 380
10.3.4 同步练习参考答案 380
10.4 网络管理平台 381
10.4.1 考点辅导 381
10.4.2 典型例题分析 386
10.4.3 同步练习 387

www.TopSage.com

10.4.4 同步练习参考答案 388
10.5 本章小结 388
10.6 达标训练题及参考答案 388
10.6.1 达标训练题 388
10.6.2 参考答案 391
第 11 章 标准化和信息化 392
11.1 标准化知识 392
11.1.1 考点辅导 392
11.1.2 典型例题分析 409
11.1.3 同步练习 410
11.1.4 同步练习参考答案 411
11.2 信息化知识 412
11.2.1 考点辅导 412
11.2.2 典型例题分析 425
11.2.3 同步练习 427
11.2.4 同步练习参考答案 427
11.3 本章小结 427
11.4 达标训练题及参考答案 428
11.4.1 达标训练题 428
11.9.2 参考答案 429
第 12 章 计算机专业英语 430
12.1 计算机网络技术基本词汇 430
12.2 专业英语试题分析 461
12.2.1 考点辅导 461
12.2.2 典型例题分析 463
12.2.3 同步练习 472
12.2.4 同步练习参考答案 472
12.3 本章小结 473
12.4 达标训练题及参考答案 473
12.4.1 达标训练题 473
12.4.2 参考答案 475
参考文献 477

大家网 TopSage.com

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

第 1 章　计算机基础知识

大纲要求：

- 计算机结构，包括计算机组成(运算器、控制器、存储器、I/O 部件)、指令系统(指令、寻址方式、CISC、RISC)、多处理器(紧耦合系统、松耦合系统、阵列处理机、双机系统、同步)、处理器性能。
- 存储器，包括存储介质(半导体存储器、磁存储器、光存储器)、存储系统、主存与辅存、主存类型，主存容量和性能、主存配置(主存奇偶校验、交叉存取、多级主存、主存保护系统)、高速缓存、辅存设备的性能和容量计算。
- 输入输出结构和设备，包括 I/O 接口(中断、DMA、通道、SCSI、并行接口、通用接口总线、RS-232、USB、IEEE 1394、红外线接口、输入输出控制系统、通道)、输入输出设备类型和特征。
- 嵌入式系统基本知识。
- 操作系统基本概念，包括操作系统定义、特征、功能及分类(批处理、分时、实时、网络、分布式)、多道程序、内核和中断控制、进程和线程。
- 处理机管理、存储管理、设备管理、文件管理、作业管理，包括进程的状态及转换、进程调度算法(分时轮转、优先级、抢占)、死锁、存储管理方案(分段与分页、虚存、页面置换算法)、设备管理的有关技术(Spooling、缓冲、DMA、总线、即插即用技术)、文件管理、共享和安全(共享方式、可靠性与安全性、恢复处理、保护机制)、作业的状态及转换、作业调度算法(先来先服务、短作业优先、高响应比优先)。
- 系统配置技术，包括系统构架模式(2 层、3 层及多层 C/S 和 B/S 系统)、系统配置方法(双机、双工、热备份、容错、紧耦合多处理器、松耦合多处理器)、处理模式(集中式、分布式、批处理、实时系统、Web 计算、移动计算)。
- 系统性能，包括性能设计(系统调整、响应特性)、性能指标、性能评估(测试基准、系统监视器)。
- 系统可靠性，包括可靠性计算(MTBF、MTTR、可用性、故障率)、可靠性设计(失效安全、软失效、部件可靠性及系统可靠性的分配及预估)、可靠性指标和可靠性评估，RAS(可靠性、可用性和可维护性)。
- 系统开发基础知识，包括需求分析和设计方法、需求分析、结构化分析设计、面向对象设计、模块设计、I/O 设计、人工界面设计。
- 开发环境，包括开发工具(设计工具、编程工具、测试工具、CASE)、集成开发环境。
- 测试评审方法，包括测试方法、评审方法、测试设计和管理方法(注入故障、系统测试)。
- 项目管理基础知识，包括制定项目计划、质量计划、管理和评估、过程管理(PERT 图、甘特图、工作分解结构、进度控制、关键路径)、配置管理、人员计划和管理、

www.TopSage.com

文档管理(文档规范、变更手续)、开发组织和作用(开发组成员、项目经理)、成本组织和风险管理。

- 系统可审计性，包括审计方法、审计跟踪、在系统中纳入可审计性。
- 系统运行，包括系统运行管理(计算机系统、网络)、系统成本管理、系统运行(作业调度、数据 I/O 管理、操作手册)、用户管理(ID 注册和管理)、设备和设施管理(电源、空调设备、设备管理、设施安全管理)、系统故障管理(处理手续、监控、恢复过程、预防措施)、安全管理、性能管理、系统运行工具(自动化操作工具、监控工具、诊断工具)、系统转换(转入运行阶段、运行测试、版本控制)、系统运行服务标准。
- 系统维护，包括维护的类型(完善性维护、纠错性维护、适应性维护、预防性维护)、维护的实施(日常检查、定期维护、预防性维护、事后维护、远程维护)、硬件维护，软件维护，维护合同。

1.1 计算机系统组成

1.1.1 考点辅导

1.1.1.1 计算机系统的组成

计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的。硬件系统由一系列电子元器件按照一定逻辑关系连接而成，是计算机的物理基础。软件系统包括系统软件和应用软件。系统软件是由机器的设计者提供给用户的，是为了方便用户和充分发挥计算机效能的一组程序，而应用软件是用户为解决各种实际问题而编制的程序。

1.1.1.2 计算机的硬件系统

1. 计算机硬件组成

计算机硬件通常由运算器、控制器、主存储器、输入设备和输出设备五大部件组成。其中把运算器和控制器合称为中央处理器，简称 CPU；把中央处理器和主存储器合称为主机。运算器是对数据加工处理的部件，它主要完成算术和逻辑运算。控制器的主要功能是从主存中取出指令，并指出下一条指令在主存中的位置。取出的指令经指令寄存器送往指令译码器，经过对指令的分析发出相应的控制和定时信息，控制计算机的各个部件有条不紊地工作，以完成指令所规定的操作。存储器是计算机系统中的记忆设备，用来存放程序、原始数据、中间结果及最终结果。输入设备的作用是把程序和原始数据转换成计算机中表示的二进制数，输入到计算机的主存中。输出设备的作用是把运算处理结果按照人们所要求的形式输出到外部存储介质上。

2. 计算机硬件的典型结构

计算机硬件的典型结构包括单总线结构、双总线结构、采用通道的大型系统结构。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

1.1.1.3　计算机的软件系统

1. 软件系统的定义及任务

软件是指用来指挥计算机运行的各种程序的总和以及开发、使用和维护这些程序所需的技术资料。软件系统的主要任务是提高计算机的使用效率、发挥和扩展计算机的功能和用途，为用户使用计算机系统提供方便。

2. 软件系统的分类

操作系统：操作系统是系统软件的核心，它负责管理和控制计算机系统硬件资源和软件资源，是用户和计算机之间的接口。通常的操作系统具有五方面的功能：进程管理、存储管理、设备管理、文件管理、作业管理。按不同的应用环境，操作系统可分为：批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统和网络操作系统。

语言处理程序：程序设计语言是指用来编写程序的语言，是人和计算机之间交流信息所用的一种工具，按其发展的过程和应用级别分为机器语言、汇编语言、高级语言及 4GL 语言。汇编语言也是一种面向机器的语言。语言处理程序是对程序设计语言进行翻译和处理的程序，包括汇编程序、编译程序、链接程序、调试和排错程序等。

数据库管理系统(DBMS)：数据库管理系统就是在具体计算机上实现数据库技术的系统软件，用户用它来建立、管理、维护、使用数据库等。数据库是指存储在外存上的结构数据的集合。

服务程序：服务程序是指为了帮助用户为了使用和维护计算机而编制的一组程序。这些服务程序通常作为操作系统可调用的文件存在，也可将其视为操作系统的扩充部分。

应用软件：应用软件是用户为了利用计算机软、硬件资源解决各类应用问题而编写的程序。应用软件一般包括用户程序及其说明性文件资料。应用软件的存在与否并不影响整个计算机系统的运转，但它必须在系统软件的支持下才能工作。例如，WPS，Word，Excel 等。

1.1.2　典型例题分析

例 1　计算机中运算器和控制器合称为_____。

A．CPU　　B．ALU

C．主机　　D．RAM

分析：在计算机中，运算器与控制器合称为中央处理器，即 CPU。ALU 所表示的含义是算术逻辑单元。主机则由运算器、控制器、主存储器构成。RAM 表示随机存储器。

答案：A

例 2　下列计算机语言中，CPU 能直接识别的是_____。

A．高级语言　　B．机器语言

C．汇编语言　　D．4GL

分析：计算机只能通过编译才能识别高级语言，计算机也不能直接识别汇编语言和 4GL，只有机器语言才能由 CPU 直接识别。

答案：B

www.TopSage.com

1.1.3 同步练习

1. 某公司的工资管理程序属于_____。
 A. 系统软件　　B. 语言处理程序
 C. 应用软件　　D. 服务程序
2. 计算机软件是指_____。
 A. 计算机程序　　B. 源程序
 C. 源程序和目标程序　　D. 计算机程序及其有关文档
3. 计算机中运算器的作用是_____。
 A. 用来存放程序、原始数据、中间结果及最终结果
 B. 控制主存与辅存的数据交换
 C. 完成算术运算和逻辑运算
 D. 控制数据的输入/输出

1.1.4 同步练习参考答案

1. C　　2. D　　3. C

1.2 计算机工作原理

1.2.1 考点辅导

1.2.1.1 计算机中数据的表示

1. 带符号数的表示

(1) 机器数与真值

数值型数据有正负之分。在计算机中数的正负号也是用数码来表示的，一般用“0”表示正数的符号，“1”表示负数的符号，并放在数的最高位。如：

$$(01101)_2=(+13)_{10},\qquad (11101)_2=(-13)_{10}$$

由此得到下面的三个概念：

- 符号数字化：用 0 表示正号，用 1 表示负号，则称为符号数字化。
- 真值：用正负号加绝对值表示数值，这种形式称为真值。
- 机器数：符号数字化以后的数称为机器数。

(2) 原码表示法

原码是最简单的机器数，数码序列中的最高位为符号位，符号位为 0 表示正数，符号位为 1 表示负数；其余有效数值部分用二进制的绝对值表示。

- 原码定义：若定点小数的原码序列为 $X_0X_1X_2\cdots X_n$，则

大家网 TopSage.com

$$[X]_{原}=\begin{cases}X & 0\leqslant X<1\\ 1-X=1+|X| & -1<X\leqslant 0\end{cases}$$

若定点整数的原码序列为 $X_0X_1X_2\cdots X_n$，则

$$[X]_{原}=\begin{cases}X & 0\leqslant X<2^n\\ 2^n-X=2^n+|X| & -2^n<X\leqslant 0\end{cases}$$

- 说明：数值 0 在原码表示中有两种形式，可称为+0 和-0；符号位不是数值的一部分，而是人为约定的，所以运算时符号位要单独处理；原码的表示范围：定点小数为$-1<X<1$，定点整数为$-2^n<X<2^n$。
- 原码加减：是指操作数与运算结果均用原码表示，运算时将尾数进行加减，符号位单独处理。

(3) 补码表示法

- 模的概念：产生溢出的量就是计数器的模。
- 补码定义：将数 X 对模的补数称为 X 的补码，即：$[X]_{补}=M+X(\text{mod } M)$。
- 补码的三种求法：按补码的定义求；变反加 1 法，即原码的符号位不变，其余位变反，最低位加 1；原码的符号位不变，自低位向高位检查，第一个 1 及其以前各位 0 不变，以后各位按位变反。
- 由补码求真值：先判断补码的最高位，若为 0，则表示该补码为正数的补码，也为正数的原码，只要将最高位用正或负表示，即得到其真值；若为 1，则表示该补码为负数的补码，只需将其再求一次补，即可得到该负数的原码表示，同样将最高位用正或负号表示，便得到其真值。
- 补码的性质：补码的符号位是数值的一部分，可同数值一起参加运算；在补码表示中，0 只有一种表示，即 00…000；补码表示范围：定点小数为$-1\leqslant X<1$，定点整数为$-2^n\leqslant X<2^n$；负数补码表示的实质是将负数映射到正数域，所以可将减法化为加法。

(4) 反码表示法

原码的符号位不变，对其余位逐位变反，即得到其反码。

- 反码定义：若定点小数的反码序列为 $X_0X_1X_2\cdots X_n$，则

$$[X]_{反}=\begin{cases}X & 0\leqslant X<1\\ (2-2^{-n})+X & -1<X\leqslant 0\end{cases}$$

若定点整数的反码序列为 $X_0X_1X_2\cdots X_n$，则

$$[X]_{反}=\begin{cases}X & 0\leqslant X<2^n\\ (2^{n+1}-1)+X & -2^n<X\leqslant 0\end{cases}$$

- 说明：反码的表示范围与原码表示范围相同；在反码中 0 有两种表示方式。

(5) 移码：移码常用来表示浮点数的阶码，是二进制整数，其定义为：

$$[X]_{移}=2^n+X \qquad -2^n\leqslant X\leqslant 2^n$$

www.TopSage.com

2. 定点数和浮点数

实际处理的数既有整数部分又有小数部分，根据小数点位置是否固定，有两种表示格式：定点格式和浮点格式。

(1) 定点表示法

定点表示法就是约定小数点的位置固定不变。小数点可以约定在数中的任何位置上，通常将小数点固定在符号位之后或整个数据的末位之后，也即将数据表示成纯小数或纯整数。定点数的运算规则比较简单，但不适宜对数值范围变化比较大的数据进行运算。

(2) 浮点表示法

浮点表示法就是小数点的位置不固定，可根据需要左右浮动。在计算机中，一个任意进制数 N，其浮点数的真值为：

$$N = \pm R^E \cdot M$$

M 表示尾数，E 表示指数，R 表示基数。基数一般取 2，8，16。一旦机器定义好基数值，就不能再改变。因此，在浮点数表示中基数不出现，是隐含的。

3. 字符编码

数值、文字和英文字母等都被认为是字符。任何字符进入计算机之前，都必须转换成用二进制数表示的形式，称为字符编码。

- 二-十进制编码：用四位二进制代码表示一位十进制数，称为二-十进制编码，简称 BCD 编码。根据四位代码中每一位是否有确定的权来划分，可分为有权码和无权码两类。
- 字符编码：目前国际上广泛使用的字符表示是美国信息标准交换码，简称 ASCII 码。ASCII 码采用七位二进制位编码，共可表示 $2^7=128$ 个字符。为了构成一个字节，ASCII 码允许加一位奇偶校验位，一般加在一个字节的最高位，并且为 0。

4. 汉字编码

国家标准 GB2312－80 规定了中华人民共和国国家标准信息交换用汉字编码，简称国标码。该字符集把常用汉字分成两个字库。一级字库 3755 个汉字，通常占使用汉字的 90% 左右，按拼音字母顺序排列。二级字库不太常用，有 3008 个汉字，按部首顺序排列。另外还收录了一些图形符号。汉字和图形符号合计 7445 个。

1.2.1.2 中央处理器

通常把运算器和控制器合称为中央处理器(CPU)。在微机中，则称为微处理器(MPU)。

1. 运算器

运算器是对数据进行加工处理的部件，它主要完成算术运算和逻辑运算。不同的计算机，运算器的结构也不同，但最基本的结构都是由算术/逻辑运算单元(ALU)、寄存器组、多路转换器和数据总线等逻辑部件组成的。

2. 控制器

控制器的主要功能是从内存中取出指令，并指出下一条指令在内存中的位置，将取出的指令经指令寄存器送往指令译码器，经过对指令的分析发出相应的控制和定时信息，控制和协调计算机的各个部件有条不紊地工作，以完成指令所规定的操作。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

控制器由程序计数器(简称 PC)、指令寄存器、指令译码器、状态/条件寄存器、时序产生器、微操作信号发生器组成。

3. 中央处理器的功能

- 指令控制：因为程序是一串指令的序列，所以必须按程序规定的顺序执行，CPU 可以控制机器以规定的顺序执行程序。
- 操作控制：一条指令的功能是由若干个操作信号组合来实现的，因此 CPU 根据指令分析产生的操作序列控制部件完成指令规定的操作。
- 时间控制：对各种微操作实施时间控制，使计算机有条不紊地自动工作。
- 数据加工：对数据进行算术运算和逻辑运算，以得到计算结果。

1.2.1.3　存储器

存储器是计算机系统中的记忆设备，用来存放程序、原始数据、中间结果及最终结果。存储器由许多存储单元组成。为了区分不同的存储单元，给每个存储单元一个编号，称为地址。通常存储器是按地址存取程序和数据的。对存储器的要求是容量大、速度快、价格低，但在同样的技术条件下，上述三点相互制约，很难在同一种存储器中同时满足。加之存放在存储器中的程序和数据在某一时刻只需使用其中一部分，故将存储器分为主存储器(内存)和外存储器(外存)。

1. 主存储器

(1) 概念

主存储器用来存放当前要执行的程序和所需要的数据。CPU 可以直接访问主存储器，因此主存速度要快，尽量与 CPU 的速度相匹配。目前，主存储器一般是由半导体存储器组成的。

(2) 主存储器的分类

按主存储器的功能和工作方式可分为随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

- RAM：存储单元的内容可随机存取，且存取时间和存储单元的物理位置无关；断电后所保存的信息丢失，即为易失性。
- ROM：存储单元的内容只能读出而不能写入；断电后所保存的信息不丢失，即为非易失性。

(3) 存储器的组成

- 存储体：存储体是存储单元的集合，每个存储单元可存放若干位二进制信息。
- 地址寄存器：用于存放 CPU 要访问的存储单元地址。
- 地址译码驱动电路：用于把用二进制表示的地址转换成输出端的高电平，以选中要访问的存储单元，并由驱动电路向相应的读写电路提供驱动电流，完成对选中的存储单元的读/写操作。
- 读写电路：用于控制被选中的单元完成读出或写入的操作。
- 数据寄存器：用于暂存从存储单元读出的数据或从其他部件送来要存入存储器的数据。

www.TopSage.com

- 控制逻辑：接收 CPU 送来的启动、读、写及清除命令，经控制电路处理后，产生一组时序信号以控制存储器的读出和写入。

(4) 主存储器的主要技术指标

在计算机中一个二进制位信息为 1 比特(bit)，用 b 表示，而一个字节(Byte)通常定义为 8 个二进制位，用 B 表示。

- 存储容量：存储容量是指存储器可容纳的二进制信息量。有两种表示方法：一种是以字节为单位，这是目前大多数计算机所采用的方法，如某主存容量为 128MB；另一种是以“字节×位数”表示，如某存储器的容量为 640K×16 位。外存储器容量较大，所以采用 KB，MB，GB 和 TB 等为单位，其中 1KB=1024B=2^{10}B，1MB=2^{20}B，1GB=2^{30}B，1TB=2^{40}B。
- 存取周期：存取周期是指存储器进行两次连续的读/写操作之间所需的最短间隔时间。存取周期是衡量主存储器工作速度的重要指标。对同一种存储器而言，存储容量越大，存取周期就越长。
- 存取时间(读/写时间)：指从启动一次主存储器读/写操作到完成该操作所需的时间，用 T_A 表示。

2. 外存储器

外存储器用来存放暂时不用的程序和数据，并且以文件的形式存储。CPU 不能直接访问外存中的程序和数据，只有将其以文件为单位调入主存方可访问。外存储器包括磁表面存储器(如磁盘、磁带)和光盘存储器。

(1) 磁盘存储器

在磁表面存储器中，磁盘的存取速度较快，且具有较大的存储容量，是目前广泛使用的外存储器。磁盘存储器的种类有两种：一种是以软质聚酯塑料薄片为基体，在基体上涂敷氧化铁磁性材料作为记录介质，称为软盘；另一种是采用硬质基体，在基体上生成一层很薄但很均匀的记录磁层，称为硬盘。

磁盘存储容量=盘面数×每盘面磁道数×每磁道扇区数×每扇区存储容量

(2) 光盘存储器

光盘存储器是一种采用聚焦激光束在盘式介质上非接触地记录高密度信息的新型存储装置。根据性能和用途，光盘存储器可分为只读光盘(CD-ROM)、一次写入型光盘(WROM)和可擦除型光盘。

1.2.1.4 输入设备

输入设备的作用是把程序和原始数据转换成计算机中用以表示二进制的电信号，输入到计算机的主存中。常用的计算机输入设备有图形输入设备(如键盘、光笔、鼠标器、图形板和游动标等)、图像输入设备(如摄影机等)和语音输入设备(如语音识别装饰等)。

1.2.1.5 输出设备

输出设备的作用是把运算结果按照人们要求的形式输出。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

1. 显示设备

以可见光的形式传递和处理信息的设备称为显示设备。按显示设备所用的显示器件，可分为阴极射线管(CRT)显示器、液晶显示器(LCD)、等离子显示器等；按所显示的信息内容可分为字符显示器、图形显示器、图像显示器等。分辨率和灰度级是衡量显示规格的指标。分辨率是指显示器所能表示的像素个数。像素越密，分辨率越高，图像越清晰。灰度级是指黑白显示器中所显示的像素点的明暗差别，在彩色显示器中则表示为颜色的不同。灰度级别越多，图像层次越清楚逼真。灰度级取决于每个像素对应的刷新存储器单元的位数和 CRT 本身的性能。

2. 打印设备

打印设备能将计算机处理的结果以字符、图形等形式记录在纸上，作为硬复制长期保存。

1.2.2　典型例题分析

例 1　为了保证程序能连续执行，CPU 必须确定下一条指令的地址，起到这一作用的是__(1)__，用于产生时序脉冲和节拍电位去控制计算机有序工作的是__(2)__，用于存放当前要执行指令的是__(3)__。

(1) A．程序计数器　　B．指令寄存器　C．指令译码器　D．时序产生器

(2) A．程序计数器　　B．指令寄存器　C．指令译码器　D．时序产生器

(3) A．程序计数器　　B．指令寄存器　C．指令译码器　D．时序产生器

分析：本题涉及控制器的有关知识。控制器由程序计数器(简称 PC)、指令寄存器、指令译码器、状态/条件寄存器、时序产生器、微操作信号发生器组成。

答案：(1)　A　　(2)　D　　(3)　B

例 2　两补码相加，采用一位符号位，则当_____时，表示溢出。

A．最高位进位和次高位进位异或结果为 0

B．最高位为 1

C．最高位有进位

D．最高位进位和次高位进位异或结果为 1

分析：本题主要考查的是有关二进制运算中结果溢出的情况。两补码进行加法运算时，实现溢出判断的电路是异或门。当最高位进位和次高位进位异或结果为 0 时，表示运算结果正常。而当最高位进位和次高位进位异或结果为 1 时，则表示运算结果溢出。同时，也可使用双符号位的办法来判断结果是否溢出。当两个同号数相加时，结果与参加运算的数据同号，表示没有溢出；结果与参加运算的数据异号，表示溢出。当两个异号数据相减时，结果与被减数同号，表示没有溢出；结果与被减数异号，表示有溢出。

答案：D

例 3　容量为 1MB 的磁盘最多可存储_____。

A．1024K 个英文字母　　B．1024K 个汉字

www.TopSage.com

C．1000K 个英文字母　　D．1000K 个汉字

分析：在计算机的容量单位中，1KB 等于 1024 个字节，而不是通常所说的 1000 个。1MB 为 1024K 个字节，而不是 1000K。另外，一个英文字母的存储需要一个字节，而一个汉字的存储需要两个字节。因此，本题正确答案是 A。

答案：A

例 4　12 英寸彩色 CRT 的分辨率为 640×480，则水平方向有__(1)__像素，垂直方向有__(2)__像素。若其每个像素对应的刷新存储单元的位数为 4，则它有__(3)__级灰度级别。

(1) A．480　　B．640　　C．600　　D．400

(2) A．480　　B．640　　C．600　　D．400

(3) A．8　　B．16　　C．24　　D．48

分析：本题考查的是衡量显示器的显示规格指标：分辨率和灰度级。

分辨率是指显示器所能表示的像素个数。像素越密，分辨率越高，图像越清晰。灰度级是指黑白显示器中所显示的像素点的明暗差别，在彩色显示器中则表示为颜色的不同。灰度级别越多，图像层次越清楚逼真。灰度级取决于每个像素对应的刷新存储器单元的位数和 CRT 本身的性能。若分辨率为 640×480，则其水平方向有 640 个像素，垂直方向有 480 个像素，用 4 位表示一个像素，则有 2^4=16 级灰度级别。

答案：(1) B　　(2) A　　(3) B

例 5　单个磁头在向盘片的磁性涂层上写入数据时，是以_____方式写入的。(2004 年下半年上午试题(6))

A．并行　　B．并一串行　　C．串行　　D．串一并行

分析：单个磁头在向盘片的磁性涂层上写入数据时，是以串行方式写入的，所以选 C。

答案：C

例 6　内存按字节编码，地址从 A4000H~CBFFFH，共有__(1)__字节。若用存储容量为 32K×8bit 的存储器芯片构成该内存，至少需要__(2)__片。(2004 年下半年上午试题(1)~(2))

(1) A．80K　　B．96K　　C．160K　　D．192K

(2) A．2　　B．5　　C．8　　D．10

分析：内存按字节编码，地址从 A4000H~CBFFFH，共有 28000H 字节，即 160K，所以(1)选 C。存储器芯片容量为 32K，则 160K/32K = 5，所以(2)选 B。

答案：(1) C　　(2) B

1.2.3 同步练习

1. 国家标准 GB2312－80 提供了中华人民共和国国家标准信息交换用汉字编码，简称国标码。该字符集把常用汉字分成两个字库。一级字库__(1)__个汉字，通常占使用汉字的 90%左右，按拼音字母顺序排列。二级字库不太常用，有__(2)__个汉字，按部首顺序排列。另外还收录了一些图形符号。汉字和图形符号合计__(3)__个。

大学网 TopSage.com

(1) A．3755　　B．3008　　C．7445　　D．4208
(2) A．3755　　B．3008　　C．7445　　D．4208
(3) A．3755　　B．3008　　C．7445　　D．4208

2. 浮点表示法 $N=\pm R^E \cdot M$ 中，R 表示__(1)__，E 表示__(2)__，M 表示__(3)__。

(1) A．指数　　B．尾数　　C．基数　　D．小数
(2) A．指数　　B．尾数　　C．基数　　D．小数
(3) A．指数　　B．尾数　　C．基数　　D．小数

3. 存储 24×24 点阵的一个汉字信息，需要的字节数为_____。

A．36　　B．72　　C．108　　D．142

4. 机内码(或称内码)是用于汉字信息的存储、交换、检索等操作的机内代码，一般每个字节的机内码用_____个字节表示，每个字节的最高位为 1，这点正好区别于 ASCII 码。

A．1　　B．2　　C．3　　D．4

5. 完整的计算机存储系统应包括_____。

A．软盘、硬盘　　B．内存储器、外存储器
C．RAM、ROM　　D．磁盘、磁带、光盘

1.2.4 同步练习参考答案

1. (1) A　(2) B　(3) C
2. (1) C　(2) A　(3) B
3. B　　4. B　　5. B

1.3 计算机体系结构

1.3.1 考点辅导

1.3.1.1 计算机体系结构的发展

计算机体系结构是程序员所见到的计算机的属性，即概念性结构和功能特性，这是对计算机体系结构比较抽象的描述。冯·诺依曼于 1946 年提出了“存储程序”的概念，他认为一个完整的计算机应由运算器、控制器、存储器和输入输出设备组成，将程序和数据存放在存储器中以控制计算机的算题过程。因此，计算机的基本工作原理是存储程序和程序控制，也称为冯·诺依曼原理。按照冯·诺依曼原理构造的计算机又称冯·诺依曼计算机，其体系结构称为冯·诺依曼结构。

目前计算机已发展到了第四代，基本上仍然遵循着冯·诺依曼原理和结构。但是，为了提高计算机的运行速度，实现高度并行化，当今的计算机系统已对冯·诺依曼结构进行了许多变革，突破了冯·诺依曼结构的两条最主要的约束：

- 计算机内部的信息流动是由指令驱动的，而指令驱动的顺序是由程序计数器决定的。

www.TopSage.com

- 计算机的应用主要是面向数值计算和数据处理。

1.3.1.2 计算机体系结构的分类

1. Flynn 分类法

按指令流和数据流的不同组织方式，计算机体系结构可分为：

- 单指令流单数据流(SISD)。
- 单指令流多数据流(SIMD)。
- 多指令流单数据流(MISD)。
- 多指令流多数据流(MIMD)。

2. 冯式分类法

用最大并行度对计算机体系结构分类：

- 字串行、位串行(WSBS)。其中 N=1，M=1。
- 字并行、位串行(WPBS)。其中 N=1，M>1。
- 字串行、位并行(WSBP)。其中 N>1，M=1。
- 字并行、位并行(WPBP)。其中 N>1，M>1。

其中 N 表示字宽，即在一个字中同时处理的二进制位数；M 表示位片宽度，即在一个位片中能同时处理的字数，则最大并行度 $P_m=N\times M$。

1.3.1.3 指令系统

1. 指令格式

操作码(opcode)	操作数(oprand)

操作码要表示执行的操作，操作数表示参与操作的数据，通常是地址，故又称地址码。通常一条指令由一个操作码和若干个操作数组成。

2. 指令长度

指令长度与机器字长之间没有固定的关系，若等于机器字长，则称为单字长指令；若等于两个机器字长，则称为双字长指令。指令长度一般为字节的整数倍。

3. 寻址方式

(1) 指令的寻址方式

- 顺序寻址方式：程序中的指令通常是依次存放在主存中的，当执行程序时，首先把程序的首地址赋予 PC，然后根据 PC 的内容从内存中取出指令。当指令到达指令寄存器后，PC 自动加 1(对单字长指令而言)，以便指向下一条指令。当第一条指令执行完毕后，再从内存中取出第二条指令，PC 又自动加 1，如此反复，直到程序执行完毕。
- 转移寻址方式：若在内存中取出的指令是转移指令或转子指令，则再次修改 PC 的内容，并按照转移指令或转子指令中给出的新的指令地址去执行。

(2) 操作数的寻址方式

- 立即寻址：指令的地址码字段给出的不是操作数的地址，而是操作数本身。这种寻址方式的特点是访问一次存储器可同时取出指令和操作数。

www.TopSage.com

- 直接寻址：指令的地址码字段直接给出操作数地址或操作数所在的寄存器号，若给出的是操作数所在存储器单元的地址，则称为“直接寻址”；若给出的是操作数所在的寄存器号，则称为“寄存器寻址”。

4. 指令的分类

从指令功能来分，一般有数据传送指令、算术运算指令、逻辑运算指令、程序控制指令、输入输出指令等。

5. CISC 和 RISC

(1) 复杂指令集计算机(Complex Instruction Set Computer，CISC)

基本思想：进一步增强原有指令的功能，用更为复杂的新指令取代原先由软件子程序完成的功能，实现软件功能的硬件化。这些指令支持更多的数据类型和寻址方式，结果形成了庞大的指令集，使硬件实现大为复杂，研制周期和成本大大增加。

CISC 的重要支柱是微程序技术，每条复杂指令都要通过执行一段解释性微程序来完成，需要占用多个处理器周期。复杂指令集计算机已经基本被淘汰。

(2) 精简指令集计算机(Reduce Instruction Set Computer，RISC)

RISC 计算机不是简单地对指令系统进行简化，而是通过简化指令的途径使计算机的结构更加合理，以减少指令的执行周期数，提高运算速度。程序在 RISC 机器上所需的执行时间小于该程序在 CISC 机器上的执行时间。

RISC 的特征如下：

- 精简指令数量。
- 简化指令格式。
- 几乎所有的指令都在一个处理器周期内完成(访存指令要用到两个处理器周期)。
- 采用寄存器操作，尽量减少访存操作。
- 绝大部分指令都采用硬联控制实现，只有少量指令采用微程序实现。
- 优化编译程序来支持高级程序设计语言。

1.3.1.4　存储系统

1. 存储系统的层次结构

所谓存储系统的层次结构就是将不同容量、不同速度、不同价格的存储器有机地结合起来，形成一个存储系统，该系统可为用户提供足够大的存储容量和较快的存取速度。典型的三级存储系统结构分为“高速缓冲存储器(cache)—主存—外存”三个层次。

2. 存储器的分类

(1) 按存储介质分类

- 磁芯存储器。
- 半导体存储器：静态存储器(如 cache)、动态存储器(如主存)。
- 磁表面存储器：如磁盘、磁带、磁卡等。
- 光盘存储器。
- 其他存储器。

(2) 按存取方式分类

www.TopSage.com

- 随机存储器(RAM)：如主存、cache。
- 只读存储器(ROM)：如主存。
- 顺序存储器(SAM)：如磁带。
- 直接存取存储器(DAM)：如磁盘。

3. 高速缓冲存储器(cache)

工作原理：把 CPU 需要经常访问的数据存放在 cache 中。CPU 读取数据时先检查 cache 中有没有所需的内容，若有，则直接访问 cache 获取数据；若没有，则将内存中相应的数据同时送往 CPU 和 cache。如果 cache 中已存满，要根据一定的算法淘汰 cache 中的某些数据。

1.3.1.5 总线与总线接口

接口是设备部件之间的交接部分。总线接口是总线设备和总线之间连接的逻辑部件，它的主要功能是完成控制、数据缓存、状态设置、数据转换、程序中断和管理等功能。

1. 总线接口的分类

(1) 根据数据的传送格式来分，包括串行总线接口和并行总线接口。

- 串行总线接口：是用于实现在串行通信线路上发送和接收数据的接口。串行接口主要用于连接主机和 I/O 设备，根据通信方式的不同，它又可以分为异步串行传输和同步串行传输两类。
- 并行总线接口：是采用并行的方式进行数据发送和接收的接口。并行总线接口的基本组成包括物理层和逻辑层，物理层规定了连接的机械和电气参数，逻辑层规定了总线连接的协议。

(2) 根据时序的控制方式来分，可以分为同步接口和异步接口。

- 同步接口：是与同步总线相连接的接口，接口与系统总线间的数据传送由统一的时序信号来进行控制。
- 异步接口：是与异步总线相连接的接口，接口与系统总线间的数据传送采用异步应答的控制方式进行。

(3) 根据数据传送的控制方式可以分为中断接口和 DMA 接口。

- 如果主机和设备之间的数据传送是通过程序中断的方式来进行控制的，这种接口就称为中断接口。
- 如果主机与设备之间的数据传送通过 DMA 方式来进行控制，接口需要相应的 DMA 逻辑控制电路，这种接口就称为 DMA 接口。

2. RS-232C 接口

RS-232C 是数字终端设备(DTE)和数字通信设备(DCE)之间采用二进制形式进行数据交换的接口。它是由电子工业协会(EIA)提出的局域异步传输技术，用于在计算机与 Modem、键盘或其他终端设备之间传输字符。

3. USB 总线

USB 是通用串行总线的简称，它是基于通用连接的技术，用于实现外设的简单快速连接，达到方便用户、降低成本、扩展 PC 可连接的外设范围的目的。USB 的最高数据传输

www.TopSage.com

速率达 12Mb/s，比串行接口快了近 100 倍，并且 USB 还支持多媒体。USB 总线具有即插即用的功能，连接外设时不必关闭电源。USB 总线一般采用级联的方式连接各个部分的设备。

1.3.1.6　I/O 通道

1. 通道的功能

通道的基本功能是执行通道命令、组织外围设备和主存进行数据传送，根据 I/O 指令的要求启动外围设备，向 CPU 报告中断等。

2. 通道的类型

(1) 选择通道

这种通道可以连接多台 I/O 设备，但每次只能从中选择一台设备执行通道程序，进行主存与该设备之间的数据传送。当数据传送完后，才能选择另一台设备。

(2) 字节多路通道

这种通道可以连接多台慢速 I/O 设备，以交叉方式传送设备的数据，即各设备轮流使用通道与主存进行数据传送，且每次只传送一个字节。

(3) 数组多路通道

数组多路通道综合了选择通道和字节多路通道的优点，它有多个子通道。既可以像字节多路通道那样执行多路通道程序，使所有子通道分时共享总通道；又可以像选择通道那样进行成组数据的传送。

3. I/O 指令和通道指令

(1) I/O 指令

I/O 指令是计算机指令系统的一部分，由 CPU 执行。在采用通道的计算机系统中，I/O 指令不直接控制 I/O 数据的传送，它只负责启动、停止 I/O 的过程、查询通道和 I/O 设备的状态以及控制通道进行某些操作。

(2) 通道指令及其格式

通道指令也称通道控制字 CCW，它是通道用于执行 I/O 操作的指令，由通道从主存中取出并执行之。其格式如下：

命令	数据地址	特征位					传送字节数
		SD	CD	SLI	SKIP	PCI	

(3) 通道程序

通道程序由一条或若干条通道指令组成，存放在主存中，它是通过命令链和数据链等特征来实现的。

4. 通道的组成

不同的通道，其组成也不同，下面是选择通道的组成部件。

- 通道地址字寄存器(CAWR)。
- 通道指令寄存器(CCWR)。
- 数据缓冲寄存器。
- 设备地址寄存器。

www.TopSage.com

- 通道状态字寄存器(CSWR)。
- 通道控制器。

5. 通道的工作过程

(1) 初始化。

(2) 通道和设备的启动。

(3) 数据传送。

(4) 通道程序结束。

1.3.1.7 总线结构

1. 总线的基本结构及分类

总线是一组能为多个部件共享的公共信息传送线路。按其任务可分为三类：内部总线、系统总线和外总线。

2. 总线的特性

- 物理特性：指总线的物理连接方式，包括总线的根数、总线的插头插座的形状、引脚线的排列方式等。
- 功能特性：描述总线中每一根线的功能。从功能上看，系统总线分为地址总线(AB)、数据总线(DB)和控制总线(CB)。
- 电气特性：定义每一根线上信号的传输方向及有效电平范围。
- 时间特性：定义每根线在什么时候有效。

3. 总线结构

(1) 单总线结构

单总线结构就是用一条系统总线将各个部件连接起来。在单总线结构中，因为所有部件都挂在同一总线上，故总线只能分时工作，使信息传送的吞吐量受到限制。

(2) 双总线结构

在单总线的基础上，又在 CPU 和主存之间专门架设了一组高速的存储总线，这种总线结构称为双总线结构。在双总线结构中，因为 CPU 可通过存储总线访问主存，故减轻了系统总线的负担，同时也加大了信息传送的吞吐量。主存与外设之间可通过系统总线传送信息，不必经过 CPU，故提高了 CPU 的工作效率。

(3) 三总线结构

在三总线结构中，I/O 总线是外设与通道之间传送数据的公共通道。三总线结构采用了通道或 IOP，它削弱了 CPU 对数据的 I/O 控制，使整个系统的效率得到很大的提高，在中、大型计算机系统中多采用三总线结构。

4. 信息的传送方式

在计算机中，信息的传送方式有四种：串行传送、并行传送、并串行传送和分时传送。

5. 总线的控制与通信

(1) 总线控制

总线控制器用于合理地分配和管理总线。根据总线控制器的位置，总线控制方式可分为集中式和分散式。在三总线、双总线和单总线结构中通常采用集中式控制。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(2) 总线通信

从时序控制角度分，有同步方式和异步方式。同步方式控制简单，易实现，但时间利用上不灵活。异步传送方式时间利用率高，也很灵活，但控制较为复杂。微型计算机系统中，较多采用同步方式。

1.3.1.8 并行处理技术

1. 并行性的概念

并行性是指在同一时刻或同一时间间隔内完成两种或两种以上性质相同或不相同的工作。只要在时间上互相重叠，就存在并行性。

2. 并行性的发展

在单处理机系统中，主要的技术措施是在功能部件上，即改进各功能部件，按照时间重叠、资源重复和资源共享形成不同类型的并行处理系统。

多机系统是指在一个系统中有多个处理器，它属于多指令流多数据流计算机系统。按多机之间连接的紧密程度，可分为紧耦合多机系统和松耦合多机系统两种。

3. 流水线的结构

(1) 流水线的基本概念

流水线技术是将一个重复的时序分解成若干个子过程，而每一个子过程都可有效地在其专用段上与其他子过程同时执行。

(2) 流水线的特点

- 流水线可分为若干个相互联系的子过程。
- 实现子过程的功能所需的时间尽可能相同。
- 形成流水处理需要一段准备时间。
- 指令流不能顺序执行时，会使流水过程中断，再形成流水过程则需要时间。

(3) 流水结构的分类

按完成的功能分类：

- 单功能流水线：只完成一种固定功能的流水线。
- 多功能流水线：同一流水线上可有多种连接方式来实现多种功能。

按同一时间内各段之间的连接方式分类：

- 静态流水线：同一时间流水线上的所有功能块只能按同一种运算的连接方式工作。
- 动态流水线：同一时间流水线上的所有功能块可按不同种运算的连接方式工作。

按数据表示分类：

- 标量流水处理机：只能对标量数据进行流水处理。
- 向量流水处理机：它具有向量指令，可对向量的各元素进行流水处理。

4. 并行处理机

并行处理机有两种典型结构：具有分布存储器的并行处理机结构和具有共享存储器的并行处理机结构。前者结构中有两类存储器，一类存储器附属于主处理机，主处理机实现对整个并行处理机的管理，在其附属的存储器内常驻操作系统；另一类是分布在各个处理单元上的存储器，用来保存程序和数据。后者由若干个存储器构成统一的并行处理机存储

www.TopSage.com

器，通过网络为整个并行系统的所有处理单元共享。

5. 多处理机系统

多处理机系统是由多台处理机组成的系统，每台处理机都有属于自己的控制部件，可以执行独立的程序，共享一个主存储器和所有的外部设备。

(1) 多处理机按其构成分类

- 异构型多处理机系统。
- 同构型多处理机系统。
- 分布式处理系统。

(2) 多处理机系统的结构

按照处理机间的互联结构分为四种类型：

- 总线式结构。
- 交叉开关结构。
- 多端口存储器结构。
- 开关枢纽式结构。

1.3.2 典型例题分析

例 1 计算机指令系统中采用不同寻址方式的主要目的是__(1)__。在下列寻址方式中取得操作数速度最慢的是__(2)__。

(1) A．可直接访问内存或外存
B．提供扩展操作码并降低指令译码难度
C．简化汇编指令的编辑
D．缩短指令长度，扩大寻址空间，提供编程灵活性

(2) A．相对寻址　　B．基址寻址
C．寄存器间接寻址　　D．存储器间接寻址

分析：寻址方式就是用来确定操作数地址和下一条要执行的指令地址的方法。计算机指令系统中采用不同寻址方式的主要目的是缩短指令长度，扩大寻址空间，提高编程灵活性。常用的指令寻址方式有以下几种：

(1) 立即寻址：指令中直接给出操作数，取指令时操作码和操作数同时读出，无需再次访问存储器，故速度较快，但因为操作数包含在指令中无法修改，只能用于操作数为常数的情况。

(2) 直接寻址：指令的地址码给出的是操作数的地址，CPU 需要根据地址再次访问存储器以读入操作数。

(3) 间接寻址：指令的地址码给出的是存放操作数的存储单元的地址信息。这种方式又可以分为寄存器间接寻址和存储器间接寻址。对于寄存器一次间址，CPU 在取出指令后，需根据该寄存器中的地址信息访问一次存储器以取得操作数。而对于存储器一次间址，CPU 则需要访问两次存储器以取得操作数，因此速度最慢。

(4) 寄存器寻址：类似于直接寻址，不过指令的地址码给出的是存放操作数的寄存器号。CPU 无需再次访存，只需读取该寄存器中的数据即可取得操作数。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(5) 基址寻址：指令中给出的是操作数地址的偏移量，其基地址存放在专用的基址寄存器中，或者也可存放在由指令中规定的某个通用寄存器中。操作数的地址由基址加上偏移量即可求出。

(6) 变址寻址：指令中给出的是操作数地址的固定部分和存放其可变部分地址的变址寄存器。操作数的实际地址由固定部分加上可变部分即可求出。

(7) 相对寻址：在该寻址方式下，所需地址由程序计数器 PC 内的值加上指令中所给出的位移量求出。

答案：(1) D　(2) D

例 2 某系统总线的一个总线周期包含 3 个时钟周期，每个总线周期中可以传送 32 位数据，若总线的时钟频率为 33MHz，则总线带宽为_____。

A．132MB/s　B．33MB/s　C．44MB/s　D．396MB/s

分析：因为一个总线周期包含 3 个时钟周期，则总线的频率为时钟频率的 1/3，由于每个总线周期中可以传输 32 位数据，所以总线带宽为：(33/3) × 32/8=44MB/s，选 C。

答案：C

例 3 RS-232C 是一种__(1)__。现在不少打印机、扫描仪和数码相机等设备都通过 USB 接口与主机相连，该接口是__(2)__，此类应用中的传输速率可达__(3)__。它支持__(4)__通信，并完全支持__(5)__。

(1) A．Modem 专用接口　B．打印机接口
　　C．通用串行数据接口　D．通用并行数据接口

(2) A．通用串行总线　B．通用并行总线
　　C．SCSI 接口　D．通用卡式接口

(3) A．56Kb/s　B．1.5Mb/s
　　C．12Mb/s　D．100Mb/s

(4) A．同步方式　B．异步方式
　　C．同步或异步方式　D．数据压缩方式

(5) A．模拟信号输入、输出　B．局域网接口
　　C．无驱动程序工作方式　D．即插即用技术

分析：RS-232C 是一种串行接口，使用串行接口进行通信时有两种方式：同步通信方式和异步通信方式。通用串行总线(Universal Serial Bus，USB)是由 Intel 公司开发的一种高速串行总线接口，可以串行连接多个设备，支持 12Mb/s 的传输率，并支持即插即用技术。

答案：(1) C　(2) A　(3) C　(4) C　(5) D

例 4 在单指令流多数据流计算机(SIMD)中，各处理单元必须_____。(2004 年下半年上午试题(5))

A．以同步方式，在同一时间内执行不同的指令

B．以同步方式，在同一时间内执行同一条指令

www.TopSage.com

C．以异步方式，在同一时间内执行不同的指令

D．以异步方式，在同一时间内执行同一条指令

分析：传统的顺序执行的计算机在同一时刻只能执行一条指令(即只有一个控制流)、处理一个数据(即只有一个数据流)，因此被称为单指令流。单数据流计算机即 SISD 计算机。而对于大多数并行计算机而言，多个处理单元分别根据不同的控制流程执行不同的操作，处理不同的数据，因此，它们被称作是多指令流多数据流计算机，即 MIMD 计算机。曾经在很长一段时间内成为超级并行计算机主流的向量计算机除了标量处理单元之外，最重要的是具有能进行向量计算的硬件单元。在执行向量操作时，一条指令可以同时对多个数据(组成一个向量)进行运算，这就是单指令流多数据流的概念。因此，我们将向量计算机称为 SIMD 计算机。第四种类型即所谓的多指令流单数据流计算机，即 MISD。在这种计算机中，各个处理单元组成一个线性阵列，分别执行不同的指令流，而同一个数据流则顺次通过这个阵列中的各个处理单元。这种系统结构只适用于某些特定的算法。相对而言，SIMD 和 MISD 模型更适合于专用计算。在商用并行计算机中，MIMD 模型最为通用，SIMD 次之，而 MISD 最少用。所以答案应为 B。

答案：B

例 5 容量为 64 块的 cache 采用组相联方式映像，字块大小为 128 个字，每 4 块为一组。若主存容量为 4096 块，且以字编址，那么主存地址应为__(1)__位，主存区号应为__(2)__位。(2004 年下半年上午试题(7)~(8))

(1) A．16　　B．17　　C．18　　D．19

(2) A．5　　B．6　　C．7　　D．8

分析：$4096 \times 128 = 2^{12} \times 2^{7} = 2^{19}$，所以主存的地址应为 19 位。存储地址通常分为 3 段，包括主存区号、组号和字号。64/4=16，所以 cache 共分为 16 组，组号为 4 位。每字块为 128 个字，因此字号为 7 位。主存区号为 19-7-4=8 位。

答案：(1) D　(2) D

例 6 若指令流水线把一条指令分为取指、分析和执行三部分操作，且三部分操作的时间分别是 $t_{取指}$=2ns，$t_{分析}$=2ns，$t_{执行}$=1ns。则 100 条指令全部执行完毕需_____ns。(2004 年下半年上午试题(4))

A．163　　B．183　　C．193　　D．203

分析：流水线技术是将一个重复的时序分解成若干个子过程，而每一个子过程都可有效地在其专用段上与其他子过程同时执行。根据其原理，可得 $2 + 2 \times 100 + 1 = 203$ns。

答案：D

1.3.3 同步练习

1. 主存 DRAM 芯片采用__(1)__来保持所存数据不丢失。当需要扩大容量时，可采用字扩展法，它是__(2)__。为提高内存数据读取速度采用了不少方式，但__(3)__不属于这个目的。假设内存存取周期 T=200ns，字长 64 位，数据总线宽度 64 位，总线传送周期为 50ns。现用 4 个模块组成内存，并在连续 4 个地址中读取数据。如用顺序方式组织模块，

大家网 TopSage.com

则数据带宽为__(4)__。如用交叉存储方式组织内存，则数据带宽可达__(5)__。

(1) A．对读出数据单元的立即刷新　　B．定时逐个地址刷新
　　C．定时成组刷新　　D．确保内存电源稳定供电

(2) A．将新加芯片的地址线、数据线和读/写控制线与原有芯片的相应线并接，片选线由地址总线高位控制
　　B．将新加芯片的数据线、读/写控制线和片选线与原有芯片的相应线并接，地址线由地址总线高位控制
　　C．将新加芯片的地址线、读/写控制线和片选线与原有芯片的相应线并接，数据线由数据总线高位控制
　　D．将新加芯片的地址线、数据线和片选线与原有芯片相应线并接，读/写控制线接控制总线的有关位线

(3) A．增加高速缓存 cache 容量　　B．改用存取周期短的芯片
　　C．一次读出多个字　　D．增加地址总线宽度

(4) A．80Mb/s　　B．320Mb/s　　C．640Mb/s　　D．1280Mb/s

(5) A．300Mb/s　　B．500Mb/s　　C．700Mb/s　　D．1200Mb/s

2. 通道是重要的 I/O 方式，其中适合连接大量终端及打印机的通道是__(1)__，适合连接多台高速设备的通道是__(2)__。

(1) A．数组多路　　B．选择通道
　　C．字节交叉多路　　D．字节突发多路

(2) A．字节多路通道　　B．选择通道
　　C．组多路通道　　D．块多路通道

3. 现采用四级流水线结构分别完成一条指令的取指、指令译码和取数、运算以及送回运算结果四个基本操作，每步操作时间依次为 60ns，100ns，50ns 和 70ns。该流水线的操作周期应为__(1)__ns。若有一小段程序需要用 20 条基本指令完成(这些指令完全适合于流水线上执行)，则得到第一条指令结果需__(2)__ns，完成该段程序需__(3)__ns。

在流水线结构的计算机中，频繁执行__(4)__指令时会严重影响机器的效率。当有中断请求发生时，采用不精确断点法，则将__(5)__。

(1) A．50　　B．70　　C．100　　D．280

(2) A．100　　B．200　　C．280　　D．400

(3) A．1400　　B．2000　　C．2300　　D．2600

(4) A．条件转移　　B．无条件转移　　C．算术运算　　D．访问存储器

(5) A．仅影响中断反应时间，不影响程序的正确执行
　　B．不仅影响中断反应时间，还影响程序的正确执行
　　C．不影响中断反应时间，但影响程序的正确执行
　　D．不影响中断反应时间，也不影响程序的正确执行

4. 直接存储器访问(DMA)是一种快速传递大量数据常用的技术。工作过程大致如下：

1) 向 CPU 申请 DMA 传送。

www.TopSage.com

2) 获 CPU 允许后，DMA 控制器接管__(1)__的控制权。

3) 在 DMA 控制器的控制下，在存储器和__(2)__之间直接进行数据传送，在传送过程中不需要__(3)__的参与。开始时需提供要传送的数据的__(4)__和__(5)__。

4) 传送结束后，向 CPU 返回 DMA 操作完成信号。

(1) A. 系统控制台　B. 系统总线　C. I/O 控制器　D. 中央处理器

(2) A. 外部设备　B. 运算器　C. 缓存　D. 中央处理器

(3) A. 外部设备　B. 系统时钟　C. 系统总线　D. 中央处理器

(4) A. 结束地址　B. 起始地址　C. 设备类型　D. 数据速率

(5) A. 结束地址　B. 设备类型　C. 数据长度　D. 数据速率

1.3.4 同步练习参考答案

1. (1) C (2) A (3) D (4) C (5) B

2. (1) C (2) B

3. (1) C (2) D (3) C (4) A (5) B

4. (1) B (2) A (3) D (4) B (5) C

1.4 嵌入式系统

1.4.1 考点辅导

1.4.1.1 嵌入式系统

1. 嵌入式系统的定义

嵌入式系统是指以应用为中心，以计算机技术为基础，软硬件可裁减，以适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗严格要求的专用计算机系统。

2. 嵌入式系统的组成

尽管绝大多数嵌入式系统是用户针对特定任务而定制的，但它们一般都是由下面几个模块组成的：

- 一台计算机或者微控制器，字长可能是 4 位、8 位、16 位、32 位甚至是 64 位。
- 用以保存固件的 ROM。
- 用以存储程序数据的 RAM。
- 连接微控制器和开关、按钮、传感器、模数转化器、控制器、LED(发光二极管)和显示器的 I/O 端口。
- 一个简单的嵌入式操作系统，一般是系统开发人员自行编写的。

3. 嵌入式系统的结构

嵌入式系统作为一类特殊的计算机系统，自底向上包含有 3 个部分：硬件环境、嵌入式操作系统、嵌入式应用程序。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(1) 硬件环境　是整个嵌入式操作系统和应用程序运行的硬件平台，不同的应用通常有不同的硬件环境。硬件平台的多样性是嵌入式系统的一个主要特点。

(2) 嵌入式操作系统　完成嵌入式应用的任务调度和控制等核心功能。具有内核较精简、可配置、与高层应用紧密关联等特点。嵌入式操作系统具有相对不变性。

(3) 嵌入式应用程序　运行于操作系统之上，利用操作系统提供的机制完成特定功能的嵌入式应用。不同的系统需要设计不同的嵌入式应用程序。

4. 嵌入式系统的特点

(1) 嵌入式系统通常是面向特定应用的。

(2) 嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术、电子技术和各个行业的具体应用相结合后的产物，这一点决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。

(3) 嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计，量体裁衣、去除冗余，力争在同样的硅片面积上实现更高的性能，这样才能在具体应用中对处理器的选择上更具有竞争力。

(4) 嵌入式系统和具体应用有机地结合在一起，它的升级换代也和具体产品同步进行，因此嵌入式系统产品一旦进入市场，就具有较长的生命周期。

(5) 为了提高执行速度和系统可靠性，嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或单片机中，而不是存储于磁盘等载体中。

(6) 嵌入式系统本身不具备自举开发能力，即使设计完成以后用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改的，必须有一套开发工具和环境才能进行开发。

1.4.1.2　嵌入式操作系统

1. 嵌入式操作系统的概念

嵌入式操作系统是指嵌入式系统中的操作系统。嵌入式操作系统运行在嵌入式智能芯片环境中，对整个智能芯片以及它所操作、控制的各种部件装置等资源进行统一协调、调度、指挥和控制，实现系统的应用软件与系统的硬件一体化。

2. 嵌入式操作系统的特点

嵌入式操作系统具有占用空间小、执行效率高、方便进行个性化定制和软件固化存储等特点。

(1) 微型化

由于硬件平台的局限性，如内存少、字长短、运行速度有限、能源少(用微型电池)、外部设备和控制对象千变万化，因此，不论从性能还是从成本角度考虑，都不允许嵌入式操作系统占用很多资源。系统的代码量少，应在保证应用功能的前提下，以微型化为特点来设计嵌入式操作系统的结构与功能。

(2) 可定制

嵌入式操作系统的运行平台多种多样，应用更是千变万化，表现出专业化的特点。出于降低成本和缩短研发周期的考虑，要求它能运行在不同的微处理机平台上，能随着硬件的变化而在结构与功能上进行配置，以满足不同应用的需要。

www.TopSage.com

(3) 实时性

嵌入式操作系统广泛应用于过程控制、数据采集、传输通信、多媒体信息及一些需要迅速响应的场合，实时响应要求严格，因此实时性是其主要特点之一。

(4) 可靠性

系统构件、模块和体系结构必须达到应有的可靠性，对关键要害部位的应用还要提供容错和防故障措施，以进一步提高可靠性。

(5) 移植性

为了提高系统的可移植性，通常采用硬件抽象层(Hardware Abstraction Level，HAL)和板级支撑包(Board Support Package，BSP)的底层设计技术。HAL 提供了与设备无关的特性，屏蔽了硬件平台的细节和差异，向操作系统上层提供统一接口，保证了系统的可移植性。

3. 嵌入式系统开发环境

嵌入式系统开发环境通常配有源码级可配置的系统模块设计器、丰富的同步原语、可选择的调度算法、可选择的内存分配策略、定时器与计数器、多方式中断处理支持、多种异常处理选择、多种通信方式支持、标准 C 语言库、数学运算库和开放式应用程序接口等。著名的嵌入式操作系统有 Windows CE，VxWorks，pSOS，Palm OS 等。

1.4.2 典型例题分析

例 下列有关嵌入式系统的描述中不正确的是_____。

A．嵌入式系统是面向应用的

B．嵌入式系统的软硬件是可以剪裁的

C．嵌入式系统的各项指标有严格的约束

D．嵌入式系统作出的反应往往不是实时的

分析：嵌入式系统是指以应用为中心，以计算机技术为基础，软硬件可裁减，适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗严格要求的专用计算机系统。很多嵌入式系统都需要不断地对所处的环境变化作出反应，而且要实时地得出计算结果，不能延迟。

答案：D

1.4.3 同步练习

下列有关嵌入式操作系统的特点描述不正确的是_____。

A．微型化　　B．不可定制

C．实时性　　D．可靠性

1.4.4 同步练习参考答案

B

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

1.5　操作系统知识

1.5.1　考点辅导

1.5.1.1　基本概念

1. 操作系统概述

(1) 操作系统的定义

操作系统(Operating System，OS)是计算机系统中的一个系统软件，它管理和控制计算机系统的硬件和软件资源，合理地组织计算机工作流程，以便有效地利用这些资源为用户提供一个功能强、使用方便的工作环境，从而在计算机与用户之间起到接口的作用。

操作系统的主要任务是使硬件所提供的能力得到充分的利用，支持应用软件的运行并提供相应的服务。由于操作系统在计算机系统中占据着重要地位，所以它已经成为现代计算机系统中一个必不可少的关键组成部分。

(2) 操作系统的特征

操作系统主要有并发性(Concurrency)、共享性(Sharing)、虚拟性(Virtual)和不确定性(Non-determinacy)4 个基本特征。

- 并发性：并发性是指在计算机系统中存在着许多同时进行的活动。对计算机系统而言，并发是指宏观上看系统内有多道程序同时运行，但从微观上看仍是串行运行。
- 共享性：共享性是指系统中各个并发活动要共享计算机系统中的各种软、硬件资源，因此操作系统必须解决在多道程序间合理地分配和使用资源的问题。
- 虚拟性：虚拟是操作系统的重要特征，所谓虚拟是指把物理上的一台设备变成逻辑上的多台设备。
- 不确定性：通常一个程序的初始条件相同时，无论何时运行，结果都应该相同。但由于操作系统并发执行系统内的各种进程，与这些进程有关的事件如：从外部设备来的中断、输入输出请求、各种运行故障等，发生的时间都不可预测，如果处理不当，将导致系统出错，这种不确定性所带来的错误是很难查找的。

(3) 操作系统的功能

- 处理机管理
- 存储管理
- 设备管理
- 文件管理
- 作业管理

(4) 操作系统的分类

根据操作系统的使用环境和对作业的处理方式来划分，操作系统的基本类型有：

- 批处理操作系统(Batch Processing Operating System)

- 分时操作系统(Time Share Operating System)
- 实时操作系统(Real Time Operating System)
- 网络操作系统(Network Operating System)
- 分布式操作系统(Distributed Operating System)
- 微机操作系统(Microcomputer Operating System)
- 嵌入式操作系统(Embedded Operating System)

2. 多道程序

只有一个程序运行的系统称为单道程序系统，这个程序独占系统资源，而系统按程序的指令顺序执行，有两个基本特征，即程序的可再现性和程序的封闭性。多道程序系统让多个程序在系统中轮流运行，当一个程序不用处理机时，另一个程序就使用。也就是说，处理机在程序间来回切换，从而获得宏观上的并行(微观上的串行)，以提高处理机的利用率。这种切换，通常是由中断引起的。由于中断以不可预测的次序发生，即程序的指令执行序列也以不可预测的次序前进。在多道程序系统中，顺序程序的封闭性和可再现性消失了，需要采用一个新的概念——进程，来描述程序的执行。进程是运行中的程序，是系统进行资源分配和调度的独立单位。

3. 内核和中断控制

计算机系统通常都提供中断控制机制，允许某一事件中止 CPU 正在执行的程序，转去对该事件进行处理，然后再返回原程序被中止处继续执行。中断机制的主要作用就是提高 CPU 的处理效率；使 CPU 和 I/O 设备并行工作，当进行 I/O 操作时，CPU 可以处理其他事务；同时使 CPU 能够及时响应各种异常事件，并进行处理；还可以实现分时操作等。中断处理过程分为两个阶段：中断响应过程和中断服务过程。

4. 进程和线程

(1) 进程

进程是一个程序关于某个数据集的一次运行。也就是说，进程是运行中的程序，是程序的一次运行活动。进程是一个动态的概念，而程序是静态的概念，是指令的集合。因此，进程具有动态性和并发性。

进程通常由程序、数据和进程控制块(PCB)组成。在操作系统中，进程是进行系统资源分配、调度和管理的最小单位。

(2) 线程

现代操作系统中还引入了线程。线程是比进程更小的能独立运行的基本单位。在引入线程的操作系统中，线程是进程中的一个实体，是 CPU 调度和分派的基本单位，是处理机分配的最小单位。线程自己基本上不占用系统资源，只占用一点在运行中必不可少的资源(如程序计数器、一组寄存器和栈)，但它可与同属一个进程的其他线程共享该进程所占用的全部资源。一个线程可以创建和撤销另一个线程，同一个进程中的多个线程之间可以并发执行。由于线程之间的相互制约，致使线程在运行中也呈现出间断性。相应地，线程也同样有就绪、等待和运行 3 种基本状态。在有的系统中线程还有终止状态。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

1.5.1.2　处理机管理、存储管理、设备管理、文件管理、作业管理

1. 进程的状态及转换

在多道系统中，进程的运行是走走停停的，在处理机上的交替运行，使它的运行状态不断变化。进程的状态模型主要有三态模型和五态模型两种。三态模型中最基本的状态有 3 种：运行、就绪和阻塞。

- 运行(running)：正占用处理机。
- 就绪(ready)：只要获得处理机即可运行。
- 阻塞(blocked)：也称等待态或挂起态，正等待某个事件(如 I/O 完成)的发生。

在进程运行过程中，由于自身进展情况及外界环境的变化，这 3 种基本状态可以在一定的条件下相互转换，进程的状态及转换如图 1.1 所示。

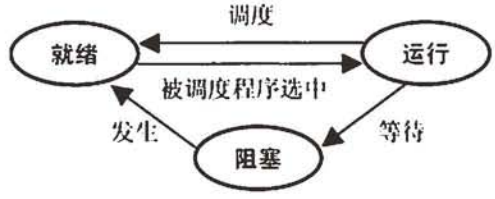


图 1.1　进程状态及其转换图

五态模型比三态模型更加复杂，在三态模型的基础上增加了新建态和终止态。新建态对应于进程刚刚被创建还没有被提交时的状态，此时应在等待系统完成创建进程的所有必要信息。创建进程时分两个阶段：第一个阶段为一个新进程创建必要的管理信息；第二个阶段让该进程进入就绪状态。有了新建态，操作系统往往因系统的性能和内存容量的限制推迟新建态进程的提交。进程的终止态也可分为两个阶段：第一个阶段等待操作系统进行善后处理；第二个阶段释放内存。

2. 进程调度算法

(1) 先来先服务(FCFS)

FCFS 是按照作业提交或进程变为就绪状态的先后次序，分配 CPU。即每当进入进程调度时，总是将就绪队列队首的进程投入运行。FCFS 的特点是比较有利于长作业，而不利于短作业；有利于 CPU 繁忙的作业，而不利于输入输出繁忙的作业。

(2) 时间片轮转

FCFS 算法主要用于宏观调度，时间片轮转算法主要用于微观调度，其设计目标是提高资源利用率。基本思路是通过时间片轮转，提高进程并发性和响应时间，从而提高资源利用率。

时间片轮转的实现过程是将系统中所有的就绪进程按照 FCFS 原则，排成一个队列。每次调度时将 CPU 分派给队首进程，让其执行一个时间片。时间片的长度从几毫秒到几百毫秒。在一个时间片结束时，发生时钟中断，调度程序据此暂停当前运行进程的执行，将其送到就绪队列的末尾，并通过上下文切换执行当前的队首进程。进程可以未使用完一个时间片，就让出 CPU(如阻塞)。

www.TopSage.com

(3) 优先级调度

优先级调度分为静态优先级和动态优先级两种。

- 静态优先级：进程的优先级是在创建时就已确定好的，直到进程终止都不会改变。优先级确定依据主要有：进程类型(系统进程优先级较高)、对资源的需求(对 CPU 和内存需求较少的进程，优先级较高)、用户要求(紧迫程度和付费多少)。
- 动态优先级：在创建进程时赋予一个优先级，在进程运行过程中还可以改变，以便获得更好的调度性能。进程每执行一个时间片，就降低其优先级，从而一个进程持续执行时，其优先级可能会降低到让出 CPU 为止。

(4) 多级反馈调度

多级反馈调度算法是时间片轮转算法和优先级算法的综合与发展。其优点是：照顾了短进程，提高了系统吞吐量、缩短了平均周转时间；照顾输入输出型进程，获得较好的输入输出设备利用率和缩短响应时间；不必估计进程的执行时间，动态调节优先级。

3. 死锁

当若干个进程竞争使用资源时，可能每个进程要求的资源都已被另一进程占用，于是也就没有一个进程能继续运行。这种情况称为死锁。例如，P1 进程占有资源 R1，P2 进程占有资源 R2，这时，P1 又需要资源 R2，P2 也需要资源 R1，它们在等待对方占有的资源时，又不会释放自己占有的资源，因而使双方都进入了无限等待状态。死锁是系统的一种出错状态，不仅浪费大量的系统资源，而且还会导致整个系统的崩溃，所以死锁是应该尽量预防和避免的。

系统发生死锁时，死锁进程的个数至少为两个；所有死锁进程都在等待资源，其中至少有两个进程已占有资源。产生死锁的情况主要有：进程推进顺序不当引起的死锁；同类资源分配不当；PV 操作使用不当。

4. 存储管理方案

(1) 分段管理

引入该管理方式的意义在于便于编程、分段共享、分段保护、动态链接和动态增长。

在分段存储管理方式中，作业的地址空间被划分为若干个段，每个段是一组完整的逻辑信息，如有主程序段、子程序段、数据段及堆栈段等，每个段都有自己的名字，都是从零开始编址的一段连续的地址空间，各段长度是不等的。

分段系统的逻辑地址由段号(名)和段内地址两部分组成。在该地址结构中，允许一个作业最多有 64K 段，每个段的最大长度为 64KB。

在分段式存储管理系统中，为每个段分配一个连续的分区，而进程中的各个段可以离散地分配到内存中不同的分区中。在系统中为每个进程建立一张段映射表，简称为“段表”。每个段在表中占有一表项，在其中记录了该段在内存中的起始地址(又称为“基址”)和段的长度。进程在执行中，通过查段表来找到每个段所对应的内存区。所以说，段表实现了从逻辑段到物理内存区的映射。

(2) 分页管理

- 内存划分：页式存储管理将内存空间划分成等长的若干区域，每个区域称为一个物理页面，有时也称为内存块或块。内存的所有物理页面从 0 开始编号，称做物

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

理页号或内存块号。每个物理页面也从 0 开始依次编址，称为页内地址。

- 逻辑地址空间划分：系统将用户程序的逻辑空间按照同样大小划分成若干页面，称为逻辑页面，有时也简称为页。程序的各个逻辑页面从 0 开始依次编号，称做逻辑页号或相对页号。每个逻辑页面也从 0 开始编址，称为页内地址。用户程序的逻辑地址由逻辑页号和页内地址两部分组成。
- 页面大小：页面大小一般取 2 的整数次幂。页面大小直接影响地址转换和页式存储管理的性能。如果页面太大，以至于和作业地址空间相差无几，这种方法就变成了可重定位分区方法的翻版；反之，如果页面太小，则增加了系统的开销。
- 内存分配：存储分配时，以页面(块)为单位，按用户程序的页数多少进行分配。逻辑上相邻的页面在内存中不一定相邻，即分配给用户程序的内存块不一定连续。

对用户程序地址空间的分页是系统自动进行的，即对用户是透明的。由于页面大小选为 2 的整数次幂，故系统可将地址的高位部分定义成页号，低位部分定义成页内地址。

(3) 虚存

① 局部性原理

存储管理策略的基础是局部性原理——进程往往会不均匀地、高度局部化地访问主存。局部性表现为时间局部性和空间局部性两类：时间局部性是指最近被访问的存储位置，很可能不久的将来还要访问，如循环、栈等。空间局部性是指存储访问有成组的倾向，当访问了某个位置后，很可能也要访问其附近的位置，如访问数组，代码顺序执行等。

② 虚拟存储器的定义

根据局部性原理，一个作业在运行之前，没有必要把作业全部装入主存，而仅将那些当前要运行的那部分页面或段先装入主存启动运行，其余部分暂时留在磁盘上。

程序在运行时如果它所要访问的页(段)已调入主存，便可继续执行下去；但如果程序所要访问的页(段)尚未调入主存(称为缺页或缺段)，程序应利用操作系统所提供的请求调页(段)功能，将它们调入主存，以使进程能继续执行下去。如果此时主存已满，无法再装入新的页(段)，则还要再利用页(段)的置换功能，将主存中暂时不用的页(段)调出至磁盘上，腾出足够的主存空间后，再将所要访问的页(段)调入主存，使程序继续执行下去。这样，便可使一个大的用户程序在较小的主存空间中运行，也可使主存中同时装入更多的进程并发执行。从用户角度来看，该系统所具有的主存容量，将比实际主存容量大得多，人们把这样的存储器称为虚拟存储器。

③ 虚拟存储器的功能

虚拟存储器具有请求调入功能和置换功能，仅把作业的一部分装入主存便可运行作业，能从逻辑上对主存容量进行扩充。其逻辑容量由主存和外存容量之和以及 CPU 可寻址的范围来决定，其运行速度接近于主存速度，成本也低。所以说，虚拟存储技术是一种性能非常优越的存储器管理技术，被广泛地应用于大、中、小型机和微型机中。

④ 虚拟存储器的实现

请求分页系统：在分页系统的基础上，增加了请求调页功能和页面置换功能所形成的页式虚拟存储系统。它允许只装入若干页的用户程序和数据(而非全部程序)就可以启动运行，以后再通过调页功能和页面置换功能，陆续把将要使用的页面调入主存，同时把暂不运行的页面置换到外存上，置换时以页面为单位。

www.TopSage.com

请求分段系统：在分段系统的基础上，增加了请求调段和分段置换功能所形成的段式虚拟存储系统。它允许只装入若干段(而非全部段)的用户程序和数据，就可以启动运行，以后再通过调段功能和置换功能将不运行的段调出，同时调入将要运行的段，置换时以段为单位。

⑤ 页面置换算法

- 最佳(Optimal)置换算法：它是一种理想化的算法，性能最好，但在实际上难于实现。即选择将那些永不使用的，或者是在最长时间内不再被访问的页面置换出去。但是，要确定哪一个页面是未来最长时间内不再被访问是不可能的，所以该算法通常用来评价其他算法。
- 先进先出(FIFO)置换算法：该算法总是淘汰最先进入内存的页面，即选择在内存中驻留时间最久的页面予以淘汰。该算法实现简单，只需把一个进程已调入内存的页面，按先后次序链接成一个队列，并设置一个指针即可。这是一种最直观，也是性能最差的算法，它有 BELADY 异常现象。
- 最近最久未使用置换算法(Least Recently Used，LRU)：该算法是选择最近最久未使用的页面予以淘汰，系统在每个页面设置一个访问字段，用以记录这个页面自上次被访问以来所经历的时间 T，当要淘汰一个页面时，选择 T 最大的页面。但在实现时需要硬件的支持(寄存器或栈)。
- 最近未用置换算法(Not Used Recently，NUR)：将最近一段时间未引用过的页面换出，是一种 LRU 的近似算法。该算法为每个页面设置一个访问位，将内存中的所有页面都通过链接指针连成一个循环队列。当某页被访问时，其访问位置 1。在选择一页淘汰时，就检查其访问位，如果是 0，就选择该页换出；若为 1，则重新置为 0，暂不换出该页，在循环队列中检查下一个页面，直到找到访问位为 0 的页面为止。由于该算法只有一个访问位，只能用它表示该页是否已经使用过，而置换时是将未使用过的页面换出去，所以把该算法称为最近未用算法。

5. 设备管理的有关技术

(1) Spooling

Spooling 是外围设备联机操作(Simultaneous Peripheral Operations on Line)的缩写，常简称为 Spooling 系统或假脱机系统。采用假脱机技术，可以将低速的独占设备改造成一种可共享的设备，而且一台物理设备可以对应若干台虚拟的同类设备。脱机输出是使用虚拟设备技术的典型例子。

在独占设备数量少、速度慢的情况下，不能满足众多进程的请求，尤其是进程独占设备期间设备利用率比较低，假脱机技术就是为了解决这些问题而提出的一种设备管理技术。它是一种虚拟设备技术，其核心思想是在一台共享设备(通常是高速、大容量磁盘)上模拟独占设备的操作，把一台低速的独占设备改造成若干台可并行操作的虚拟设备，即把独占设备变成逻辑上的共享设备。

(2) 缓冲

缓冲是计算机系统中常用的技术。一般来说，凡是数据到达速度和离去速度不匹配的地方都可以采用缓冲技术。缓冲区可以由硬件实现，称为硬缓冲。硬缓冲区通常设在设备中，如设在打印机中。缓冲区也可以由软件实现，即在内存空间中开辟专门用于数据传输

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

过程中暂存数据的区域。

(3) DMA

在外围设备和主存之间开辟直接的数据交换通路。除了控制状态寄存器和数据缓冲寄存器之外，DMA 控制器中还包括传输字节计数器、主存地址寄存器等。DMA 方式采用窃取(或挪用)处理机的工作周期和控制总线的方式，来实现辅助存储器和主存之间的数据交换。有的 DMA 方式也采用总线浮起方式传输大批量数据。在内存与输入输出设备间传送一个数据块的过程中，不需要 CPU 的任何干涉，只需要 CPU 在过程开始启动(即向设备发出“传送一块数据”的命令)与过程结束(CPU 通过轮询或中断得知过程是否结束和下次操作是否准备就绪)时的处理，实际操作由 DMA 硬件直接执行完成，CPU 在此传送过程中可做别的事情。

(4) 即插即用技术

即插即用技术使用户能够添加或删除设备，并允许操作系统在无需用户干预的情况下按照硬件配置的改变而进行调整。

6. 文件管理

(1) 文件系统

操作系统的文件系统包括两个方面：一方面包括负责管理文件的一组系统软件，另一方面包括被管理的对象文件。文件系统的主要目标是提高存储器的利用率，接受用户的委托，实施对文件的操作。主要问题是管理辅助存储器，实现文件从名字空间到辅助地址空间的转换，决定文件信息的存放位置、存放形式和存放权限，实现文件和目录的操作，提供文件共享能力和安全设施，提供友好的用户接口。

(2) 文件的结构和组织

文件的结构是指文件的组织形式。从用户观点所看到的文件组织形式，称为文件的逻辑结构；从实现观点考查文件在辅助存储器上的存放方式，常称为文件的物理结构。文件的逻辑结构是为了方便用户使用，一般文件的逻辑结构可以分为两种：无结构的字符流文件和有结构的记录文件。文件的物理结构侧重于提高存储器的利用效率和减少存取时间。文件的存储设备通常划分为大小相同的物理块，物理块是分配和传输信息的基本单位。文件的物理结构是指文件在存储设备上的存储方法。文件的物理结构涉及文件存储设备的组块策略和文件分配策略，决定文件信息在存储设备上的存储位置。

7. 共享和安全

(1) 共享方式

文件共享是指不同的用户进程使用同一文件。文件共享有多种形式，采用文件名和文件说明分离的目录结构有利于实现文件共享。常见的文件链接有硬链接和符号链接两种。

- 硬链接：文件的硬链接是指两个文件目录表目指向同一个索引节点的链接，该链接也称基于索引节点的链接。文件硬链接不利于文件主删除它拥有的文件，因为文件主要删除它拥有的共享文件，必须首先删除(关闭)所有的硬链接，否则就会造成共享该文件的用户目录表目指针悬空。
- 符号链接：符号链接是指建立的新的文件或目录与原来文件或目录的路径名映射。当访问一个符号链接时，系统通过该映射找到原文件的路径，并对其进行访问。

www.TopSage.com

符号链接的缺点：其他用户读取符号链接的共享文件比读取硬链接的共享文件需要增加读盘操作的次数。因为其他用户去读符号链接的共享文件时，系统要根据给定的文件路径名，逐个地查找目录，通过多次读盘操作才能找到该文件的索引节点，而用硬链接的共享文件的目录文件表目中已包括了共享文件的索引节点号。

(2) 安全性

系统的安全涉及两类问题：一类涉及到技术、管理、法律、道德和政治等问题；另一类涉及操作系统的安全机制。一般从4个级别上对文件进行安全性管理：系统级、用户级、目录级和文件级。

- 系统级：系统级安全管理的主要任务是不允许未经核准的用户进入系统，从而防止他人非法使用系统中的各类资源(包括文件)。系统级管理的主要措施有：注册与登录。
- 用户级：用户级安全管理是通过对所有用户分类和对指定用户分配访问权。不同的用户对不同文件设置不同的存取权限来实现。有的系统将用户分为超级用户、系统操作员和一般用户。
- 目录级：目录级安全管理是为了保护系统中各种目录而设计的，与用户权限无关。为保证目录的安全规定只有系统核心才具有写目录的权利。
- 文件级：文件级安全管理是通过系统管理员或文件主对文件属性的设置来控制用户对文件的访问。通常可设置的属性有：只执行、隐含、只读、读写、共享、系统。

(3) 可靠性

文件系统的可靠性是指系统抵抗和预防各种物理性破坏和人为性破坏的能力。如果文件系统破坏了，在很多情况下是无法恢复的。

(4) 恢复处理

- 海量转储：定期将所有文件全部复制到后援存储器中，这种后援存储器多为磁带。当磁盘上的文件被破坏时，可将备份于磁带上的文件重新装入磁盘，使文件得以恢复。海量转储需要较多的时间，而且必须在没有用户使用文件时进行，因而不宜过于频繁，一般每天一次或每周一次。
- 增量转储：为了减少转储所带来的系统开销，可采用增量转储，所谓增量转储并不复制所有文件，而仅复制两次转储期间内被修改过的内容。增量转储节省时间，但其实现略为复杂。

(5) 保护机制

文件系统对文件的保护常采用存取控制方式进行，所谓存取控制就是不同的用户对文件的访问有不同的权限，以防止文件被未经文件主同意的用户访问。

- 存取控制矩阵：理论上存取控制方法可用存取控制矩阵，它是一个二维矩阵，一维列出计算机的全部用户，另一维列出系统中的全部文件，矩阵中每个元素 A_{ij} 是表示第 i 个用户对第 j 个文件的存取权限。通常存取权限有可读、可写、可执行以及它们的组合。
- 存取控制表：存取控制表是按用户对文件的访问权限的差别对用户进行分类，由于某一文件往往只与少数几个用户有关，所以这种分类方法可使存取控制表大为

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

简化。UNIX 系统就是使用这种存取控制表方法。它把用户分成 3 类，包括文件主、同组用户和其他用户，每类用户的存取权限为可读、可写、可执行的组合。

- 用户权限表：用户权限表是以用户或用户组为单位将用户可存取的文件集中起来存入表中，表中每个表目表示该用户对相应文件的存取权限，这相当于存取控制矩阵一行的简化。
- 密码：在创建文件时，由用户提供一个密码，在文件存入磁盘时用该密码对文件内容加密。进行读取操作时，要对文件进行解密，只有知道密码的用户才能读取文件。

8. 作业的状态及转换

作业的状态分为 4 种：提交、后备、执行和完成。

- 提交：作业提交给计算机中心，通过输入设备送入计算机系统的过程时的状态称之为提交状态。
- 后备：作业通过 Spooling 系统输入到计算机系统的后备存储器(磁盘)中，随时等待作业调度程序调度时的状态。
- 执行：一旦作业被作业调度程序选中，为其分配了必要的资源，并为其建立相应的进程后，该作业便进入了执行状态。
- 完成：当作业正常结束或异常终止时，作业进入完成状态。此时由作业调度程序对该作业进行善后处理。如撤销作业的作业控制块，收回作业所占的系统资源，将作业的执行结果形成输出文件放到输出井中，由 Spooling 系统控制输出。

9. 作业的调度算法

作业调度算法有许多种，它们与进程调度相似，有的适用于单道系统，有的适用于多道系统。它们是：

- 先来先服务(FCFS)：按作业到达的先后次序调度，它不利于短作业。
- 短作业优先(SJF)：按作业的估计运行时间调度，估计运行时间短的作业优先调度，它不利于长作业，可能会使一个估计运行时间长的作业迟迟得不到服务。
- 响应比高者优(HRN)：综合上述两者，既考虑作业估计运行时间，又考虑作业等待时间，响应比是：HRN=(估计运行时间+等待时间)/估计运行时间

1.5.2　典型例题分析

例 1　分时操作系统的主要特征之一是提高__(1)__，实现不同的作业处理方式(如批处理、分时处理、实时处理等)，主要是基于操作系统对__(2)__管理采用了不同的策略。

(1) A．计算机系统的可靠性　　B．计算机系统的交互性
　　C．计算机系统的实时性　　D．计算机系统的安全性

(2) A．处理机　　B．存储
　　C．设备　　D．文件

分析：操作系统的基本类型有 3 种：批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。

批处理操作系统的特点是先将作业脱机输入到外围输入设备，再由监督程序将作业成批调入系统中进行处理。

www.TopSage.com

分时操作系统的特点是将CPU时间轮流分配给内存各道作业使用，直至每个作业都执行结束。这样就保证了多个用户能在较短时间内与作业进行交互。分时操作系统允许若干个联机用户通过各自的终端同时使用一台计算机的操作系统，它适应于频繁交互的作业，如程序调试、软件开发等。其主要的特征就是提高计算机系统的交互性。所以(1)的正确答案为 B。实时操作系统的特点是能及时响应外部事件的请求，并迅速完成对事件的处理。其设计原则是响应时间优先于资源利用率。

操作系统的设计者按用户对系统的不同要求(如批处理、分时处理、实时处理等)设计系统，主要是考虑处理机的管理问题：对实时系统应考虑处理机对事件的及时服务，而对分时系统则要考虑处理机的合理分配。所以(2)的正确选项是 A。

答案：(1) B (2) A

例 2 操作系统为了解决进程间合作和资源共享所带来的同步与互斥问题，通常采用的一种方法是使用__(1)__。若在系统中有若干个互斥资源 R，6 个并发进程，每个进程都需要 5 个资源 R，那么使系统不发生死锁的资源 R 的最少数目为__(2)__。

(1) A．调度 B．分派 C．信号量 D．通信

(2) A．30 B．25 C．10 D．5

分析：采用信号量是解决进程间同步、互斥问题的一种常用方法。而调度、分派、通信都不是实现进程间同步、互斥的方法。所以(1)空应选 C。

当系统死锁时，占用互斥资源 R 最多的情况为每个进程都占用 4 个互斥资源。此时只要再增加一个互斥资源 R，就可使它们中的任意一个进程推进，从而解决死锁。因此使系统不发生死锁的资源 R 的最少数目为 4×6+1=25 个。所以(2)空应选 B。

答案：(1) C (2) B

例 3 中断管理是操作系统的一个重要功能。中断一般可分成__(1)__。软件中断又可分成两类：一类是程序中因地址越界、数据溢出等错误所引起的中断，另一类则称为__(2)__。

(1) A．硬件中断和软件中断 B．自愿中断和强迫中断
C．I/O 中断和时钟中断 D．缺页中断和停电中断

(2) A．I/O 中断 B．时钟中断
C．强迫中断 D．自愿中断

分析：操作系统的基本特征是多任务并行和多资源共享，因此操作系统的系统程序中要安排处理中断的指令和语句，及时控制设备并向多用户分配时间片等。中断是指暂时中止现行程序的执行，保护好现场，转而去执行另一个程序，被中止的程序可在未来某个时刻在操作系统的安排下重新恢复执行。中断分为两类：硬件中断和软件中断。第(1)空应选 A。由于运算溢出、地址越界等出错造成的中断称为第一类软件中断；为了提高计算机效率和方便用户而由程序有意安排的中断称为第二类软件中断。第二类软件中断又称为自愿中断。第(2)空应选 D。第一类软件中断与硬件中断合称为强迫中断。

强迫中断是正在运行的程序所不期望的，它们是否发生、何时发生，事先无法预料，因而运行程序可能在任意位置处被打断。这类中断大致有以下 5 种：

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

- 输入/输出中断。这是来自通道或者各种外围设备的中断，用于反映通道或设备的工作情况。如数据传输结束或设备出错等。
- 硬件故障中断。它是机器发生错误时产生的中断，用以反映硬件在执行过程中出现的故障，如掉电、内存校验错误等。
- 时钟中断。如硬件时钟到时等。
- 控制台中断。如系统操作员通过控制台发出命令等。
- 程序性中断。是因运行程序中的问题而引起的中断，用于反映程序执行过程中发生的例外情况，如目态程序执行特权指令，地址越界，虚拟存储中的缺页、缺段、溢出和除零等。

答案：(1)　A　　(2)　D

例 4　进程就是可与其他程序并发执行的程序在一个数据集合上的运行过程。进程具有__(1)__、并发性、动态性、__(2)__等结构特征。

(1)　A．异步性　　B．重复性　　C．并发性　　D．动态性

(2)　A．独立性　　B．共享性　　C．同步性　　D．分布性

分析：进程是一个程序关于某个数据集的一次运行。也就是说，进程是运行中的程序，是程序的一次运行活动。相对于程序，进程是一个动态的概念，而程序是静态的概念，是指令的集合。进程具有以下 5 个结构特性：

- 并发性。可以同其他进程一道向前推进，即一个进程的第一个动作可以在另一个进程的最后一个动作结束之前开始。
- 动态性。是指进程对应着程序的执行过程，体现在两方面：其一，进程动态产生、动态消亡；其二，在进程生命周期内，其状态动态变化。
- 独立性。一个进程是一个相对完整的调度单位，可以获得处理机并参与并发执行。
- 交互性。一个进程在运行过程中可能与其他进程发生直接或间接的相互作用。
- 异步性。每个进程按照各自独立的、不可预知的速度向前推进。

答案：(1)　A　　(2)　A

例 5　存储分配解决多道作业__(1)__的划分问题。为了实现静态和动态存储分配，需采用地址重定位，即把__(2)__转换成__(3)__，静态重定位由__(4)__实现，动态重定位由__(5)__实现。

(1)　A．地址空间　　B．符号名空间　　C．主存空间　　D．虚存空间

(2)、(3)　A．页面地址　　B．段地址　　C．逻辑地址　　D．物理地址
E．外存地址　　F．设备地址

(4)、(5)　A．硬件地址转换机构　　B．执行程序　　C．汇编程序
D．连接装入程序　　E．调试程序　　F．编译程序
G．解释程序

分析：存储分配属于存储管理问题。这里存储管理是针对主存空间(内存)的管理。在多道操作系统中，在内存里驻留了多道作业，为了使作业之间彼此不干扰，存储分配为每道作业划分相应的主存空间。

由于作业的存储空间是由操作系统分配的，事先不确定，所以它在程序中的操作地址不可能是绝对地址(物理地址)的形式。执行时(或执行前)由机器的地址映射机制转化为绝对地址加以执行，即进行操作地址的重定位。地址重定位分为静态重定位和动态重定位两种。动态重定位是指在每条指令执行时由硬件实现的地址转化，静态重定位是指在程序执行前(通常是在装入、连接时)一次完成，一般由软件(如根据分配的内存位置)设置变址寄存器。

答案：(1) C (2) C (3) D (4) D (5) A

例 6 在段页式管理中，地址映像表是__(1)__。在请求页式管理中，缺页中断率与进程所分得的内存页面数、__(2)__和进程页面流的走向等因素有关。

(1) A．每个作业或进程一张段表、一张页表
B．每个作业进程的每个段一张段表、一张页表
C．每个作业或进程一张段表、每个段一张页表
D．每个作业一张页表、每个段一张段表

(2) A．页表的位置 B．页面置换算法
C．页面的大小 D．进程调度算法

分析：在段页式管理中，首先将作业的地址空间按程序的自然顺序关系划分成若干段，第一段都必须有相应的段名和段号，这样才与分段存储管理保持一致。然后将作业中的每一段划分成若干个大小相同的页面，与分页存储管理保持一致。由此可见一个作业中有若干个段，因此每个段要有一张段表，而每个段又划分成若干个页面，因为每个段都要有一张页表。所以(1)空的正确选择是 C。缺页中断率是在一段时间内程序因缺页而产生的中断次数，它的次数多少决定着系统程序的执行速度和效率；置换算法是当缺页的时候有选择地淘汰内存中的页面，来把需要的页面加载到内存，产生缺页中断的次数的多少直接由淘汰页面的算法确定。因此缺页中断率肯定与置换算法有关。所以(2)空的正确选择是 B。

答案：(1) C (2) B

例 7 Spooling 技术是在独占设备数量少、速度慢，不能满足众多进程请求的情况下，为解决进程独占设备期间设备利用率比较低的问题而提出一种设备管理技术，它亦是一种_____。

A．虚拟存储技术 B．资源分配技术
C．人机接口技术 D．虚拟设备技术

分析：Spooling 是一种虚拟设备技术，其核心思想是在一台共享设备(通常是高速、大容量磁盘)上模拟独占设备的操作，把一台低速的独占设备改造成若干台可并行操作的虚拟设备，即把独占设备变成逻辑上的共享设备。

答案：D

例 8 分块文件具有顺序文件和索引顺序文件的特点。分块文件划分成若干个子文件，各子文件都是__(1)__。分块文件有一个用于存放标识各子文件用的__(2)__和__(3)__的目录。从目录中可以知道各子文件存放在何处，以及一个文件中存在多少子文件作为成员，必要时，成员可以被执行增、删操作。这种文件通常作为__(4)__使用，很少做数据文件。

大家网 TopSage.com

(1) A．数据文件　　B．程序文件　　C．顺序文件　　D．随机文件
(2) A．对照表　　B．名称　　C．记录长度　　D．目录
(3) A．口令　　B．最终地址　　C．索引　　D．起始地址
(4) A．直接文件　　B．顺序文件　　C．程序文件　　D．索引文件

分析：分块文件的特点是：可以从文件的任意存储位置开始顺序存取，用于存储程序文件。分块文件划分成若干个子文件，各子文件都是顺序文件。分块文件有一个用于存放标识各子文件用的名称和起始地址的目录。

主要的文件组织类型有：顺序文件、分块顺序文件、索引文件、索引顺序文件、直接文件、相对文件等。

磁盘上能存储上述各类文件，磁带上只能存储顺序文件。

答案：(1) C　(2) B　(3) D　(4) C

例 9　系统中有 4 个作业，它们的到达时间、计算时间、开始时间、完成时间和周转时间如下表所示，该系统采用的作业调度是_____。

作业	到达时间	计算时间	开始时间(分)	完成时间	周转时间(分)
J1	8:00	60	8:00	9:00	60
J2	8:10	20	9:10	9:30	80
J3	8:20	10	9:00	9:10	50
J4	8:40	15	9:30	9:45	65

A．先来先服务　　B．短作业优先
C．响应比高者优先　　D．不能确定

分析：首先按各作业开始时间和完成时间列出本题中作业调度对 4 个作业的服务顺序：J1→J3→J2→J4(即标准)。对 A 选项：按先来先服务调度策略，其服务顺序应为：J1→J2→J3→J4。不符标准。对 B 选项：J1 首先到，系统内无其他作业，故首先选它运行，当 J1 运行完成时，J2、J3 和 J4 作业已先后到达，按短作业优先调度策略，其服务顺序应为：J1→J3→J4→J2。不符标准。对 C 选项：J1 首先到，系统内无其他作业，故首先选它运行，当 J1 运行完成时，J2、J3 和 J4 作业已先后到达，按响应比高者优先调度策略，此时 J2 的响应比=(9:00−8:10)/20=2.5; J3 的响应比=(9:00−8:20)/10=4; J4 的响应比=(9:00−8:40)/15=1.4, 故选 J3 运行。当 J3 运行完成时，此时 J2 的响应比=(9:10−8:10)/20=3; J4 的响应比=(9:10−8:40)/15=2, 故选 J2 运行。最后运行 J4。其服务顺序应为：J1→J3→J2→J4。符合标准。

答案：C

例 10　虚拟存储管理系统的基础是程序的__(1)__理论，这个理论的基本含义是指程序执行时往往会不均匀地访问主存储器单元。根据这个理论，Denning 提出了工作集理论。工作集是进程运行时被频繁地访问的页面集合。在进程运行时，如果它的工作集页面都在__(2)__内，能够使该进程有效地运行，否则会出现频繁的页面调入/调出现象。(2004 年下半年上午试题(23)~(24))

www.TopSage.com

(1) A．全局性 B．局部性 C．时间全局性 D．空间全局性

(2) A．主存储器 B．虚拟存储器 C．辅助存储器 D．U盘

分析：存储管理策略的基础是局部性原理——进程往往会不均匀地、高度局部化地访问主存。局部性表现为时间局部性和空间局部性两类：时间局部性是指最近被访问的存储位置，很可能不久的将来还要访问，如循环、栈等。空间局部性是指存储访问有成组的倾向，当访问了某个位置后，很可能也要访问其附近的位置，如访问数组，代码顺序执行等。在进程运行时，如果它的工作集页面都在主存储器内，能够使该进程有效地运行，否则会出现频繁的页面调入/调出现象。

答案：(1) B (2) A

例11 中断响应时间是指_____。(2004年下半年上午试题(3))

A．从中断处理开始到中断处理结束所用的时间

B．从发出中断请求到中断处理结束所用的时间

C．从发出中断请求到进入中断处理所用的时间

D．从中断处理结束到再次中断请求的时间

分析：计算机系统通常都提供了中断控制机制，允许某一事件中止CPU正在执行的程序，转去对该事件进行处理，然后再返回原程序被中止处继续执行。中断响应时间是指从发出中断请求到进入中断处理所用的时间。

答案：C

1.5.3 同步练习

1. 操作系统是用户与计算机之间的接口，有了操作系统，用户就可以方便地使用计算机。操作系统在裸机上运行，其他软件在操作系统上运行。在功能上，操作系统提供功能很强的__(1)__，用户软件使用这些__(1)__请求操作系统的服务，一般软件在__(2)__运行，操作系统在__(3)__运行。

(1) A．程序调用 B．系统调用 C．文件管理 D．作业调用

(2) A．用户级 B．核心级 C．终端级 D．作业级

(3) A．用户级 B．核心级 C．终端级 D．作业级

2. 操作系统的基本特征是__(1)__和__(2)__。__(1)__的意思是指存在许多同时的活动(或并行的活动)，输入输出操作和处理机运行并行活动，在主存中同时驻留几道用户程序等都是__(1)__的例子。

(1) A．并行 B．系统调用 C．并发 D．用户管理

(2) A．公用 B．共享 C．人机会话 D．分时

3. 操作系统中进行活动的基本单位是__(1)__。进程管理可把进程的状态分成__(2)__三种。一个进程状态可以从其他两种状态转变过去，这个状态一定是__(3)__。代表进程在就绪队列排队的是__(4)__。进程从运行状态进入就绪状态的原因可能是__(5)__。

(1) A．CPU B．进程 C．PCB D．作业

(2) A．提交、运行、后备 B．等待、提交、完成

C．就绪、运行、等待 D．等待、提交、就绪

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(3) A．执行状态　　B．就绪状态　　C．阻塞状态　　D．完成状态

(4) A．程序　　B．JCB　　C．PCB　　D．DCB

(5) A．被选中占有处理机　　B．等待某一事件

C．等待的事件已发生　　D．时间片用完

4. 在进程运行时，其页表的首地址已在系统的动态地址转换机构中的基地址寄存器中，执行的指令访问虚存地址(p，d)时，首先根据页号 p 查页表，由状态可知，这个页是否已经调入主存。若已调入主存，则得到该页的主存位置，然后与页内相对位移组合，得到__(1)__，如果该页尚未调入主存，则产生__(2)__，以装入所需的页。

(1) A．虚地址　　B．实地址　　C．页内位移量　　D．逻辑地址

(2) A．缺页中断　　B．时钟中断　　C．溢出中断　　D．信号中断

5. 操作系统中采用虚拟存储技术是为了__(1)__。段式存储管理比页式管理__(2)__。

(1) A．与操作系统虚拟机观念统一

B．将地址空间与存储空间视为不同的概念

C．尽可能在主存中运行更多的作业

D．充分利用页表

(2) A．更有利于共享　　B．更有利于主存利用

C．更容易出现抖动现象　　D．更简单

6. 不通过 CPU 进行主存与 I/O 设备间大量的信息交换方案可以是_____方式。

A．DMA　　B．中断　　C．查询等待　　D．程序控制

7. 记录文件由记录组成，即将文件内的信息划分成多个记录，以记录为单位组织和使用信息。记录文件有__(1)__。

用户通过对文件的访问(读/写)来完成对文件的查找、修改、删除和添加等操作。常用的访问方法有__(2)__两种。

(1) A．间接文件、索引顺序文件、索引文件和直接文件

B．顺序文件、索引顺序文件、索引文件和直接文件

C．顺序文件、索引顺序文件、索引文件和间接文件

D．随机文件、索引顺序文件、索引文件和直接文件

(2) A．顺序访问和随机访问　　B．直接访问和间接访问

C．顺序访问和直接访问　　D．间接访问和随机访问

8. 每一个作业只建立一个进程，为了照顾短作业用户，应采用短作业优先调度算法；为照顾紧急作业的用户，应采用__(1)__；为实现人机交互作用，应采用时间片轮转法；而要使短作业、长作业及交互作业用户都比较满意，应采用__(2)__。

(1) A．FCFS 调度算法　　B．短作业优先调度算法

C．基于优先权的剥夺调度算法　　D．最高优先权优先

(2) A．时间片轮转法　　B．中级调度算法

C．多级反馈队列调度算法　　D．剥夺调度

9. 作业从提交到后备状态的变化由__(1)__。作业从提交到运行状态的转换由__(2)__。

A．输入程序完成　　B．作业调度程序完成

www.TopSage.com

C．进程调度程序完成　　D．进程创建原语完成

1.5.4 同步练习参考答案

1. (1) B (2) A (3) B
2. (1) C (2) B
3. (1) B (2) C (3) B (4) C (5) D
4. (1) B (2) A
5. (1) C (2) A
6. A
7. (1) B (2) A
8. (1) C (2) C
9. (1) D (2) B

1.6 系统配置方法

1.6.1 考点辅导

1.6.1.1 系统配置技术

1. 系统架构模式

(1) 客户机/服务器(Client/Server)模式(简称 C/S 模式)是网络应用的重要方式。新的网络操作系统和多用户数据库系统基本上都支持 C/S 模式。

两层模式：从数据库管理系统的应用来看，在 LAN 上采用的 C/S 模式，至少要拥有一台数据库管理系统服务器(DBMS Server)，将为各台工作站存取公共数据库提供后援支持。把应用任务中的程序执行内容划分成两部分：与数据库存取有关的部分由数据库服务器承担，与应用的人机界面处理、输入/输出或一部分应用的逻辑功能等有关的内容由客户端、工作站来承担。

三层模式：即客户机—功能服务器—数据库服务器。把应用系统的软件相应地分为 3 层：客户机实体内驻留用户界面层软件，负责在用户与应用之间进行对话的任务；功能服务器实体内存放有业务逻辑层软件，用来响应客户机的请求，完成相应的业务处理或计算任务；数据库服务器实体内驻留有数据库服务层软件，用来执行功能层发送来的数据库操作，任务完成后逐层返回给客户机上的用户。

(2) 浏览器/服务器(Browser/Server)模式(简称 B/S 模式)是随着 Internet 技术的兴起，对 C/S 结构的一种变化或者改进的结构。

两层模式：从数据库管理系统的应用来看，在 LAN 上采用的 B/S 模式，至少要拥有一台数据库管理系统服务器(DBMS Server)，用户界面则完全通过 WWW 浏览器实现。B/S 模式利用不断成熟和普及的浏览器技术实现原来需要复杂专用软件才能实现的强大功能，并降低了开发成本。

大学网 TopSage.com

三层模式：将应用的三个部分明确地分开：表示部分、应用逻辑部分、数据访问部分。这三个部分在逻辑上独立地分开，分别加以实现，称之为客户端、应用服务器、数据库服务器。在客户端和应用服务器之间加入一个 Web 服务器，客户端安装一浏览器软件即可实现能够处理数据的应用系统。

2. 系统配置方法

目前主流应用的服务器容错技术有三类，它们分别是：服务器群集技术、双机热备份技术和单机容错技术。它们各自所对应的容错级别是从低到高的，也就是说服务器群集技术容错级别最低，而单机容错技术级别最高。

双机热备份技术是一种软硬件结合的较高容错应用方案。该方案是由两台服务器系统和一个外接共享磁盘阵列柜(也可没有，而是在各自的服务器中采取 RAID 卡)及相应的双机热备份软件组成。

在这个容错方案中，操作系统和应用程序安装在两台服务器的本地系统盘上，整个网络系统的数据是通过磁盘阵列集中管理和数据备份的。数据集中管理是通过双机热备份系统，将所有站点的数据直接从中央存储设备读取和存储，并由专业人员进行管理，使数据具有极大的安全性和保密性。用户的数据存放在外接共享磁盘阵列中，在一台服务器出现故障时，备机主动替代主机工作，保证网络服务不间断。

双机热备份系统采用“心跳”方法保证主系统与备用系统的联系。所谓“心跳”，指的是主从系统之间相互按照一定的时间间隔发送通讯信号，表明各自系统当前的运行状态。一旦“心跳”信号表明主机系统发生故障，或者备用系统无法收到主机系统的“心跳”信号，则系统的高可用性管理软件认为主机系统发生故障，主机停止工作，并将系统资源转移到备用系统上，备用系统将替代主机发挥作用，以保证网络服务运行不间断。

双机热备份方案中，根据两台服务器的工作方式可以有三种不同的工作模式，即：双机热备模式、双机互备模式和双机双工模式。

(1) 双机热备模式：即目前通常所说的 Active/Standby 方式，Active 服务器处于工作状态；而 Standby 服务器处于监控准备状态，服务器数据包括数据库数据同时往两台或多台服务器写入(通常各服务器采用 RAID 磁盘阵列卡)，保证数据的即时同步。当 Active 服务器出现故障的时候，通过软件诊测或手工方式将 Standby 机器激活，保证应用在短时间内完全恢复正常使用。典型的应用是证券资金服务器或行情服务器。这是目前采用较多的一种模式，但由于另外一台服务器长期处于后备的状态，从计算资源方面考量，就存在一定的浪费。

(2) 双机互备模式，是两个相对独立的应用在两台机器同时运行，但彼此均互为备份。当某一台服务器出现故障时，另一台服务器可以在短时间内将故障服务器的应用接管过来，从而保证了应用的持续性，但对服务器的性能要求比较高，配置相对要好。

(3) 双机双工模式：是目前 Cluster(群集)的一种形式，两台服务器均为活动，同时运行相同的应用，保证整体的性能，也实现了负载均衡和互为备份，需要利用磁盘柜存储技术(最好采用 SAN 方式)。Web 服务器或 FTP 服务器等用此种方式比较多。

3. 处理模式

移动计算：移动计算使用各种无线电射频(RF)技术或蜂窝通信技术，使用户携带他们

www.TopSage.com

的移动计算机、个人数字助手(PDA)、BP 机和其他电讯设备自由漫游。移动计算是消息传递技术和无线通信的融合。

Web 计算：是一种基于网络浏览器的分布式计算方式。作为一种新兴的网络计算方式，Web 计算是对分布式计算的一种扩展，它的出现最终将分布式计算扩展到 Internet 之上。分布式对象和网络技术的集成称为对象 Web，由此可以构造分布式系统模型，这已成为现代 Web 计算的基础。Web 计算也可以视为协同计算的一种形式，在其中广泛分布且为数众多的匿名用户(称为“志愿者”)协作进行由各自独立的小任务组合成的庞大计算集合。

1.6.1.2 系统性能

为了对网络的性能进行定量的研究，必须制定适当的性能评价标准。根据协议分层的原则，可以从链路级、网络级和用户级三个级别讨论评价网络性能的标准。

评价网络的性能可以从响应时间、吞吐率、吞吐量、资源利用率以及和工作站有关的性能问题等几个方面来进行评价。

(1) 响应时间：传送一个文件的响应时间计算公式：$R=A+(P\times S)$，其中 R 是传送一个文件的响应时间；A 是在源节点和目标节点之间建立网络连接所需要的时间；P 是每个数据块进行处理、存取盘以及在链路层传送所需要的时间；S 是文件的大小。

(2) 吞吐率：吞吐率是衡量网络传输数据能力的标准，它的含义是单位时间上的总的通信量。计算吞吐量是通过计算端到端的用户吞吐量除以整个传送数据所需要的时间，同时还考虑传输误差。吞吐率 $U=M\times(1-P)/[(M/S)+T]$，其中 M 是报文的长度，P 是误码率，S 是线速度，T 是传输报文之间的空闲时间。

(3) 吞吐量：它是指单位时间内传输的无差错的数据数量。通常吞吐量是针对某个特定连接或者会话的，但在某些情况下，还需要说明网络的总吞吐量。理想的吞吐量应该和容量相等，但是实际上并不能达到这个要求。

(4) 资源利用率：它是衡量资源忙的时间所占的百分比，可以用净利用率和总利用率来估算。其中净利用率是实际吞吐率和名义吞吐率的比值后所化成的百分数；总利用率是用户数据处理和开销的和除以总的数据量后化成的百分数。

(5) 和工作站有关的性能问题：工作站的性能也和网络的性能有很大的关系，处理器速度慢、硬盘速度慢、内存空间不足的工作站肯定不能迅速地处理服务器发送来的全部数据。一般来说，应该从服务器的利用率，cache 的利用率、磁盘利用率和交换、组件设备利用率几个方面来判断服务器是否存在性能问题。

1.6.1.3 系统可靠性

1. 可靠性计算

平均故障间隔时间(Mean Time Between Failures，MTBF)，即在规定的条件下和规定的时间内，系统累计运行时间与故障次数之比。

平均修复时间(Mean Time To Repair，MTTR)，即在规定的条件下和规定的时间内，产品在任一规定的维修级别上，修复性维修总时间与在该级别上被修复产品的故障总数之比。

可用性(Availability)，以大写字母 A 来代表，指可维修产品在规定的条件与时间内，维持其规定功能的能力，它综合反映可靠性和维修性。计算方法：产品能工作时间与能工作

大家网 TopSage.com

时间、不能工作时间的和之比。如：A=MTBF/(MTBF+MTTR)。

故障率(Failure rate)，以希腊小写字母 λ 来代表，即在规定的条件下和规定的时间内，产品的故障总数与寿命单位总数之比。

2. 可靠性设计

(1) 失效安全

失效安全设计(Failure Safe)，系统某一部分即使发生故障，但使其限制在一定范围内，不致影响整个系统的功能。

(2) 部件可靠性

部件可靠性是系统可靠性的基础，系统的可靠性是建立在元部件可靠性的基础之上的。

(3) 系统可靠性分配

- 等分配法：本方法用于设计初期，对各单元可靠性资料掌握很少，假定各单元条件相同。
- 再分配法：若通过预计知道串联系统(可包括混联系统的等效单元)各单元的可靠度为 R_1，R_2，R_n，则系统可靠度的预计值为：

$$\tilde{R}_s = \prod_{i=1}^{n} \tilde{R}_i \quad i=1，2\cdots，n。$$

若规定的系统可靠度 $R_s \leqslant \tilde{R}_s$，表示预计值已满足规定的要求，各单元即可分配给 $\tilde{R}_s$。反之，若 $R_s > \tilde{R}_s$ 表示预计值未满足规定的要求需改进单元可靠度指标，即按规定的 R_s 指标进行再分配。由于提高低可靠度单元的效果显著而且实现较为容易，因此只将低可靠度的单元按等分配法进行再分配。

- 比例分配法：本法用于新设计系统与原有系统基本相同，已知原有系统各单元 $\tilde{F}_i$ 或失效率 $\tilde{\lambda}_i$，但对新设计的系统规定了新的可靠性要求，或者，根据已掌握的可靠性资料已能预计新设计系统各单元的 $\tilde{F}_i$ 或 $\tilde{\lambda}_i$，但尚未满足新设计系统可靠性的要求。这时可取新系统分配给各单元的失效概率 F_i 与相应单元 $\tilde{F}_i$ 成正比，若为指数分布，则各单元分配的失效率 λ_i 与相应单元 $\tilde{\lambda}_i$ 成正比。
- 综合评分分配法：本分配法是按经验对各单元考虑主要因素综合评分，根据各单元得分多少分配给相应的可靠性指标。关于考虑的因素，评分办法也可视具体情况而定。通常按有关分配的原则，各评 1～10 分，高分则分给较高的失效概率或失效率。
- 动态规划分配法：本方法是解决在满足规定的系统可靠性指标的条件下，使费用或重要性，或者尺寸等最小的优化问题。最常用是使费用最小。

(4) 可靠性预估

- 设计初期的概略预计法：新设计初期的预计，虽然没有足够的数据，但对可靠性研究、方案的比较等均起着重要的作用，缺乏数据的情况可以用相类似产品的数据，或由一批有经验人员按该产品复杂程度与已知可靠性的产品类比评分给定。对于同类产品，有时利用经验公式的所谓快速预计法。这些经验公式是统计与可靠性有关的主要设计参数及性能参数，通过回归分析得出的。

www.TopSage.com

- 数学模型法：数学模型法是可靠性预计时用的最主要方法。本方法按各单元可靠性与系统可靠性的关系建立精确或半精确的数学模型，通过计算来预计系统的可靠性。
- 上下限法：上下限法用于系统很复杂的情况，甚至由于考虑单元并不独立等原因不易建立可靠性预计的数学模型，就可用本方法预计得到相当准确的预计值。对不太复杂的系统使用上下限法能比精确的数学模型法较快地求得预计值。本方法在绘出可靠性逻辑框图后，先考虑最简化的情况，再逐步复杂化，逐次算得系统可靠度的上限和下限，并在这上下限间取系统可靠度的预计值。

3. 可靠性指标和可靠性评估

(1) 可靠性：产品在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。可靠性的概率度量亦称可靠度。

(2) 可用性：产品在任一随机时刻需要和开始执行任务时，处于可工作或可使用状态的程度。可用性的概率度量亦称可用度。

(3) 可维护性：产品在规定的条件下和规定的时间内，按规定的程序和方法进行维修时，保持或恢复到规定状态的能力。可维护性的概率度量亦称维修度。

(4) RAS：分别指 Reliability，Availability 和 Service ability。

1.6.2 典型例题分析

例 1 常用在局域网中的模式是_____。

A．两层模式　　B．三层模式　　C．客户机/服务器模式　　D．B/S 模式

分析：客户机/服务器(Client/Server)模式(简称 C/S 模式)是网络应用的重要方式。新的网络操作系统和多用户数据库系统基本上都支持 C/S 模式。浏览器/服务器(Browser/Server)模式(简称 B/S 模式)是随着 Internet 技术的兴起，对 C/S 结构的一种变化或者改进的结构。客户机/服务器模式通常用在局域网中，它不适合远距离连接。

答案：C

例 2 下面_____模式具有很好的移植性。

A．二层　　B．客户机/服务器

C．三层客户机/服务器　　D．B/S

分析：3 层客户机/服务器结构是在常规客户机/服务器结构上提出的，系统在客户机和数据库服务器间添加一个应用服务器，这种结构有很好的移植性。

答案：C

例 3 构造网络性能并对网络进行评价的目的是_____。

A．预测在给定输入负载下网络的性能

B．对不同的网络设计方案进行实施

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

C．如何对已经存在的网络进行管理和维护

D．实现网络应有的功能

分析：构造网络性能并对网络进行评价的目的是预测在给定输入负载下网络的性能，而不是别的说法。

答案：A

1.6.3　同步练习

1．客户机/服务器模式属于以____(1)____为中心的网络计算模式，其工作过程是客户端__(2)__，服务器__(3)__并__(4)__，它的主要优点是__(5)__。

(1) A．大型机、小型机　　B．服务器

C．通信　　D．交换

(2) A．向服务器发出命令请求　　B．向服务器发出浏览查询请求

C．向网络发送查询请求　　D．在本机上发出自我请求

(3) A．接收请求并告诉请求端再发一次

B．接收请求，进入中断服务程序，打印本次请求内容

C．响应请求并在服务器端执行相应请求服务

D．把响应请求转回到请求端并执行

(4) A．把执行结果在打印服务器上输出

B．把显示内容送回客户机

C．把整个数据库内容送回客户机

D．把执行结果送回客户机

(5) A．网络通信线路上只传送请求命令和计算结果，减轻通信压力

B．网络通信线路上只传送数据，从而减轻通信开销

C．数据的安全性得到保障

D．数据的完整性得到保障

2．以下有关网络性能质量的说法，正确的是_____。

A．用定性的方法来衡量网络的性能是很科学的

B．应用定量指标来精确定义网络的服务水平和质量，包括延迟、吞吐量、响应时间等指标

C．诸多的因素会影响网络的运行情况，这些因素是独立的

D．以上说法都不对

1.6.4　同步练习参考答案

1. (1) B　(2) A　(3) C　(4) D　(5) A

2. B

1.7 系统开发和运行基础知识

1.7.1 考点辅导

1.7.1.1 系统开发基础知识

1. 需求分析和设计方法

(1) 需求分析

需求分析是软件定义的最后一个阶段，它的基本任务是准确地回答“系统必须做什么？”这个问题，对目标系统提出完整、准确、清晰、具体的要求。

- 需求分板的任务 需求分析阶段的任务包括：确定对系统的综合需求；分析系统的数据需求；导出系统的逻辑模型；修正系统开发计划；开发原系统。
- 需求分析的步骤 需求分析的步骤如下：调查研究；分析综合；书写文档；需求分评审。
- 需求分析的原则 所有需求分析方法具有共同适用的基本原则：必须能够表达和理解问题的数据域和功能域；按自顶向下、逐层分解问题；要给出系统的逻辑视图和物理视图。

(2) 结构化分析设计

结构化分析(SA)方法：是一种面向数据流的需求分析方法，它适用于分析大型数据处理系统。结构化分析方法的基本思想是自顶向下逐层分解，这样做可以把一个大问题分解成若干个小问题，每个小问题再分解成若干个更小的问题，经过多次逐层分解，每个最底层的问题都是足够简单、容易解决的，这个过程就是分解的过程。SA 方法的分析结果由数据流图 DFD、数据词典和加工逻辑说明几个几个部分组成。

结构化设计(SD)方法：是一种面向数据流的软件设计方法，它可以与 SA 方法衔接，SA 方法采用结构图 SC 来描述程序的结构。结构图的基本成分有模块、调用和输入/输出数据。在需求分析阶段，用 SA 方法产生了数据流图，面向数据流的设计能方便地将 DFD 转换成程序结构图，DFD 中从系统的输入数据流到系统的输出数据流的一连串连续变换形成一条信息流。DFD 的信息流大体可分为两种类型，一种是变换流，另一种是事务流。

结构化程序设计(SP)方法：采用自顶向下逐步求精的设计方法和单入口单出口的控制结构。自顶向下逐步求精的设计方法符合抽象和分解的原则，是人们解决复杂问题时常用的方法。SA 方法和 SD 方法也采用自顶向下逐步求精的方法，在详细设计时也同样如此。在设计一个模块的实现算法时，先整体后局部，先抽象后具体，通过逐步细化，最后得到详细的实现算法。单入口单出口的控制结构，使程序的静态结构和动态结构执行过程一致，使程序具有良好的结构。

(3) 面向对象设计

面向对象分析(OOA)：强调直接针对问题域中客观存在的各项事物建立 OOA 模型中的对象。用对象的属性和服务分别描述事物的静态特征和行为。OOA 模型保留了问题域中事

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

物之间关系。把具有相同属性和相同服务的对象归结为一类，用一般/特殊结构描述类与特殊类的关系。用整体/部分结构描述事物间的组成关系，用实例连接和消息连接表示事物之间的静态联系和动态联系。OOA 对问题域的观察、分析和认识是很直接的，对问题域的描述也是很直接的。

面向对象设计(OOD)：OOA 与 OOD 的职责划分为：OOA 针对问题域运用 OO 方法，建立一个反映问题域的 OOA 模型，不考虑与系统实现的因素，从而使 OOA 模型独立于具体的实现。OOD 则是针对系统的一个具体实现运用 OO 方法。其中包括两方面的工作，一是把 OOA 模型直接搬到 OOD，作为 OOD 的一个部分；二是针对具体实现中的人机界面、数据存储、任务管理等因素补充一些与实现有关的部分。

OOA 与 OOD 采用一致的表示法是面向对象的分析与设计优于传统的软件工程方法的重要因素之一。

2. 开发环境

(1) 开发工具

用来辅助软件开发、运行、维护、管理和支持等过程中的活动的软件称为软件工具，通常也称为 CASE 工具。软件工具大都包含了检测机制，能及时发现一些错误，从而对提高软件的质量起着重要的作用。

(2) 集成开发环境

软件开发环境则把一组相关的工具集成在环境中，提供数据集成、控制集成和界面集成等机制。数据集成机制为工具提供统一的数据接口；控制集成机制实现工具间的通信和协同工作；界面集成机制使这些工具具有统一的界面风格，从而为软件开发、维护、管理等过程中的各项活动提供连续的、一致的全方位支持。

3. 测试评审方法

(1) 测试方法

① 黑盒测试

黑盒测试不关心程序内部的逻辑，只是根据程序的功能说明来设计测试用例。在使用黑盒测试法时，手头只需要有程序功能说明就可以了。黑盒测试法分为等价分类法、边缘值分析法、因果图法和错误推测法。

- 等价分类法：将输入数据的可能值分成若干个等价类，每一个类的一个代表性的值在测试中的作用就等价于这一类中的其他值，即如果某类的一个例子发现了错误，这一等价类中的其他例子也可能发现同样的错误。反之，如果某类中的一个例子没有错误，则认为这一类的其他例子也不会发现这样的错误。划分等价类在很大程度上是试探性的，等价通常划分为合理等价类和不合理等价类。
- 边缘值分析法：实践证明，程序往往在处理边缘情况时出错，因此，检查边缘情况的测试实例差错率较高，这里边缘情况是指输入等价类或输出等价类的边界值。
- 因果图法：因果图法着重检查输入条件的各种组合情况，其基本方法是，从用自然语言书写的功能说明中找出因(输入条件)和果(输出条件)。通过画因果图将功能说明转换成一张判定表，然后为每种输出条件的组合设计测试用例。
- 错误推测法：测试人员也可以通过经验或直觉推测程序中可能存在的各种错误，

www.TopSage.com

从而有针对性地编写检查这些错误的例子。

② 白盒测试

白盒测试法即结构测试，它与程序内部结构有关，要利用程序结构的实现细节设计测试实例。它将涉及程序设计风格、控制方法、源语句、数据库设计和编码细节。白盒测试包括以下种类：

- 语句测试：要求程序中每个语句最少检查一次。
- 分支测试：要求程序中每个分支路径最少检查一次。
- 路径测试：要求程序中每条路径最少检查一次。

(2) 评审方法

评审方式有会签评审和会议评审两种。

- 会签评审：会签评审是各个评委根据评审的内容和要求进行审核并发表自己意见，当各位评委的意见基本一致，或问题比较明确并已得到解决，则不召开会议而直接填写《设计和开发评审报告》的一种评审方式。
- 会议评审：会议评审就是公司组织内外的专家召开评审会议，根据评审的内容和要求进行讨论、分析并就最终结果达成一致的评审方式。

(3) 测试设计和管理方法

软件测试的目的决定了如何去设计测试。如果测试的目的是为了尽可能多地找出错误，那么测试就应该直接针对软件比较复杂的部分或是以前出错比较多的位置。如果测试目的是为了给最终用户提供具有一定可信度的质量评价，那么测试就应该直接针对在实际应用中会经常用到的商业假设。

系统测试应该由若干个不同测试组成，目的是充分运行系统，验证系统各部件是否都能正常工作并完成所赋予的任务。包括以下几类系统测试。

- 恢复测试：主要检查系统的容错能力。
- 安全测试：检查系统对非法侵入的防范能力。安全测试期间，测试人员假扮非法入侵者，采用各种办法试图突破防线。
- 强度测试：检查程序对异常情况的抵抗能力。强度测试总是迫使系统在异常的资源配置下运行。
- 性能测试：对于那些实时和嵌入式系统，软件部分即使满足功能要求，也未必能够满足性能要求，虽然从单元测试起，每一测试步骤都包含性能测试，但只有当系统真正集成之后，在真实环境中才能全面、可靠地测试运行性能。进行系统性能测试就是为了完成这一任务。性能测试有时与强度测试相结合，经常需要其他软硬件的配套支持。

4. 项目管理基础知识

(1) 制订项目计划

编制项目开发计划的目的是用文件的形式，把对于在开发过程中各项工作的负责人员、开发进度、所需经费预算、所需软、硬件条件等问题作出的安排记载下来，以便根据本计划开展和检查本项目的开发工作。

(2) 质量计划、管理和评估

编制项目的质量计划，首先必须确定项目的范围、中间产品和最终产品，然后明确关

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

于中间产品和最终产品的有关规定、标准，确定可能影响产品质量的技术要点，并找出能够确保高效满足相关规定、标准的过程方法。编制质量计划通常采用流程图、因果分析图等方法对项目进行分析，确定需要监控的关键元素，设置合理的见证点(W 点)、停工待检点(H 点)，并制定质量标准。

质量控制应贯穿于项目的整个过程，它可分为监测和控制两个阶段：监测的目的就是收集、记录和汇报有关项目质量的数据信息；控制就是使用质量监测提供的数据，进行控制，确保项目质量与计划保持一致。

质量评估不仅仅是在项目完成后进行，还包括对项目实施过程中的各个关键点的质量评估。项目质量评估看起来属于事后控制，但它的目的不是为了改变那些已经发生的事情，而是试图抓住项目质量合格或不合格的精髓，以使将来的项目质量管理能从中获益。

(3) 过程管理

- 进度控制就是比较实际状态和计划之间的差异，并作出必要的调整使项目向有利的方向发展。
- PERT 图：即计划评审法(Program Evaluation and Review Techniques，PERT)。其基本原理是用网络图来表达项目中各项活动的进度和它们之间的相互关系，并在此基础上，进行网络分析，计算网络中各项时间，确定关键活动与关键路线，利用时差不断地调整与优化网络，以求得最短周期。然后，还可将成本与资源问题考虑进去，以求得综合优化的项目计划方案。
- 甘特图(也称为横道图)：按条形图的方式表示任务的开始和结束时间，以及依赖关系的方法，横道的长度代表这一任务的工期。如果将每项任务的基准计划的和实际计划的条形图放到一起，就得到了跟踪甘特图，能够比较计划与实际之间的偏差，更直观地了解项目进度。
- 工作分解结构(WBS)：把项目自上而下、层层分解为范围较小的任务的技术，使每项任务都被安排到整个项目结构的适当位置，便于进行工期、工时和成本的估计和汇总计算。
- 关键路径法(CPM)：根据工作分解结构分解后的结果，在任务之间建立起依赖关系，估计每个任务的工期，再根据这些数据进行整个项目工期的计算，同时计算出每个任务的时差，计算时差，找到影响项目工期的任务(关键任务)，这就是“关键路径法”。这种方法可以帮助我们很快地找到影响项目工期的关键因素，采取措施，压缩工期。

(4) 配置管理

软件配置管理是项目运作的一个支撑平台，它将项目所有成员的工作协同起来，实现高效的团队沟通，使工作成果及时共享。当然，这种支撑是贯穿项目的整个生命周期的。一般来讲，软件配置管理应该完成以下几个主要任务：配置标识、版本管理、变更管理、配置审核、配置状态以及发布管理。

(5) 人员计划和管理

人在信息系统项目中既是成本，又是资本。一般来说，人力成本是信息系统项目成本构成的主要部分，这就要求我们从成本角度去衡量人力资源，尽量使人力资源的投入最小、产出最大。制定项目的人力计划，主要基于工作量和进度预估。一般来讲，工作量与项目

www.TopSage.com

总时间的比值就是理论上所需的人力数。但选取和分配人力有许多值得研究的问题。

(6) 文档管理

在整个软件生存期中，各种文档作为半成品或是最终成品，会不断地生成、修改或补充。为了最终得到高质量的产品必须加强对文档的管理。以下几个方面是应注意做到的：

- 软件开发小组应设一位文档保管人员，负责集中保管本项目已有文档的两套主文本。两套文本内容完全一致。其中的一套可按一定手续，办理借阅。
- 软件开发小组的成员可根据工作需要在自己手中保存一些个人文档。这些一般都应是主文本的复制件，并注意和主文本保持一致，在作必要的修改时，也应先修改主文本。
- 开发人员个人只保存着主文本中与他工作相关的部分文档。
- 在新文档取代旧文档时，管理人员应及时注销旧文档。 在文档内容有更动时，管理人员应随时修订主文本，使其及时反映更新了的内容。
- 项目开发结束时，文档管理人员应收回开发人员的个人文档。发现个人文档与主文本有差别时，应立即着手解决。这常常是未及时修订主文本造成的。
- 在软件开发过程中，可能发现需要修改已完成的文档，特别是规模较大的项目，主文本的修改必须特别谨慎。修改以前要充分估计修改可能带来的影响，并且要按照：提议、评议、审核、批准和实施等步骤加以严格的控制。

(7) 开发组织和作用(开发组成员、项目经理)

开发组成员：按“主程序员”组织软件开发小组是一条比较成功的经验。“主程序员”应该是“超级程序员”。其他成员，包括程序员、后备工程师等，是主程序员的助手。主程序员负责规划、协调和审查小组的全部技术活动。程序员负责软件的分析和开发。后备工程师是主程序员的助手，必要时能代替主程序员领导小组的工作并保持工作的连续性。软件开发小组还可以根据任务需要配备有关专业人员。除了按主程序员负责的程序员小组组织开发人员外，还可以按“无我程序设计”建立软件民主开发小组。这个组织形式强调组内成员人人平等，组内问题均由集体讨论决定。这种组织形式有利于集思广益、互相取长补短，但工作效率比较低。软件开发小组可以配置若干个秘书、软件工具员、测试员、编辑和律师等。秘书负责维护软件配置中的文档、源代码、数据及所依附的各种磁介质；规范并收集软件开发过程中的数据；规范并收集可重用软件，对它们分类并提供检索机制；协助软件开发小组准备文档，对项目中的各种参数，如代码行、成本、工作进度等，进行估算；参与小组的管理、协调和软件配置的评估。大型软件项目需专门配置一个或几个管理人员，专门负责软件项目的程序、文档和数据的各种版本控制，保证软件系统的一致性与完整性。软件开发小组内部和小组之间经常交流情况和信息，以便减少误解，删除软件中的个人特征，提高软件的质量。

项目经理是项目实施的最高领导者、组织者、责任者，在项目管理中起到决定性的作用。项目经理是项目有关各方协调配合的桥梁和纽带，处在上下各方的核心地位，是负责沟通、协商、解决各种矛盾、冲突、纠纷的关键人物，其职责是确保项目目标实现，保证用户的满意，制定项目阶段性目标和项目总体控制计划，组织精干的项目管理班子，及时决策。

(8) 成本管理和风险管理

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

成本管理可能是项目管理进程中最为复杂、繁琐的事。但是，为了让企业投入物有所值，为了确保项目的成功，有效的成本管理是十分必要的。一般而言，IT 项目的成本管理通常由以下三个主要步骤构成：识别项目成本动因；估算项目成本，编制预算；跟踪成本执行情况，监控成本差异。

项目风险管理实际上就是贯穿在项目开发过程中的一系列管理步骤，其中包括风险识别、风险估计、风险管理策略、风险解决和风险监控。它能让风险管理者主动“攻击”风险，进行有效的风险管理。在项目管理中，建立风险管理策略和在项目的生命周期中不断控制风险是非常重要的，风险管理包括 4 个相关阶段：

- 风险识别　识别风险的方法常用的有风险识别问询法、财务报表法、流程图法、现场观察法、相关部门配合法和环境分析法等。
- 风险评估　对已识别的风险要进行估计和评价，风险估计的主要任务是确定风险发生的概率与后果，风险评价则是确定该风险的经济意义及处理的费/效分析，常用的方法有：概率分布、外推法、多目标分析法等。
- 风险处理　一般而言，风险处理有三种方法：①风险控制法，即主动采取措施避免风险，消灭风险，中和风险或采用紧急方案降低风险；②风险自留，当风险量不大时可以余留风险；③风险转移。
- 风险监控　包括对风险发生的监督和对风险管理的监督，前者是对已识别的风险源进行监视和控制，后者是在项目实施过程中监督人们认真执行风险管理的组织和技术措施。

5. 系统可审计性

(1) 审计方法、审计跟踪

审计方法：审计方法一般有安全检查、自我审计、独立审计、自动工具、内部控制审计、安全检查表和入侵测试等。

审计跟踪：是系统活动的流水记录。该记录按事件从始至终的途径，顺序检查、审查和检验每个事件的环境及活动。审计跟踪通过书面方式提供应负责任人员的活动证据以支持职能的实现，审计跟踪记录系统活动和用户活动。系统活动包括操作系统和应用程序进程的活动；用户活动包括用户在操作系统中和应用程序中的活动。通过借助适当的工具和规程，审计跟踪可以发现违反安全策略的活动、影响运行效率的问题以及程序中的错误。

(2) 在系统中纳入可审计性

在系统中纳入可审计性是保证有效实施访问控制的重要手段，也是访问控制系统管理的重要内容。

1.7.1.2　系统运行和维护知识

1. 系统运行

(1) 系统运行管理

系统运行管理的主要任务有：

- 基础设施管理。
- 操作系统管理。
- 应用系统管理。

www.TopSage.com

- 用户服务与管理。
- 安全保密管理。
- 信息存储备份管理。
- 机房管理。

(2) 用户管理

网络用户管理包括如下内容：

- 局域网用户管理：局域网域用户的创建、撤销和访问权限管理，主域用户资料数据库的维护和管理。
- 电子邮件用户管理：电子邮件用户开户审核，用户创建、撤销和权限管理，电子邮件用户数据库维护。
- 用户入网设备 IP 地址管理：局域网用户的 IP 网络地址分配和技术支持，用户 IP 地址分配数据库维护。
- 用户 Internet 访问管理：用户 Internet 访问权限管理、传输内容监控和费用分配控制管理，用户流量数据库管理维护。

(3) 设备和设备管理

机房供配电系统包括配电系统和不间断电源系统(Uninterruptible Power System，UPS)。对其要求是提供稳定可靠的高质量电源环境，建立 UPS 电源系统报警处置方案和预备电源使用方案。

机房空调系统的任务是为保证计算机和网络主干系统设备能够连续、稳定及可靠地运行，使得设备能够顺利排出内部热源散发的热量，维持机房内的恒温、恒湿状态，并控制机房的空气含尘量。因此空调系统管理必须确保其具有供风、加热、加湿、冷却、除湿和空气除尘的能力。

(4) 系统故障管理

故障管理的目的是迅速发现和纠正网络故障，动态维护网络的有效性。故障管理的主要功能有告警监测、故障定位、测试、业务恢复、故障修复以及故障日志维护等。网络发生故障后要迅速进行故障诊断和故障定位，以便尽快恢复业务、修复故障。进行故障管理可以采取两种策略，即事后策略和预防策略。事后策略是一旦发现故障迅速进行修复的策略，而预防策略是通过随时进行性能分析，一旦发现故障苗头便采取修复措施的策略，另一种预防策略是事先配备备用资源，用备用资源迅速替换故障资源的方法。

(5) 安全管理

安全管理的目的是提供信息的保密、认证和完整性保护机制，使网络中的服务、数据以及系统免受侵扰和破坏。目前采用的网络安全措施主要包括通信伙伴认证、访问控制、数据保密和数据完整性保护等。一般的安全管理系统包含风险分析功能、安全服务功能、告警、日志和报告功能、网络管理系统保护功能等。

(6) 性能管理

性能管理的目的是维护网络服务质量(QoS)和网络运营效率。性能管理主要提供性能监测功能、性能分析功能以及性能管理控制功能，另外还要有在发现性能严重下降时启动故障管理系统的功能。

- 性能监测功能：性能监测功能对网络的性能数据进行连续的采集。通过这种方法

对网络服务质量进行检测，并尽量做到在网络性能降低到不可接受的程度之前及时发现问题。性能监测有以下几种应用：防范服务；验收测试；履行合同。

- 性能分析功能：性能分析功能要完成以下任务：对检测到的性能数据进行统计和计算，获得网络及其主要元素的性能指标，定期产生性能报表；负责维护性能 MIB，存储网络及其主要元素性能的历史数据；根据当前数据和历史数据对网络及其主要元素的性能进行分析，获得性能的变化趋势，分析制约网络性能的瓶颈问题；在网络性能异常的情况下向网络管理者进行告警，在特殊情况下，直接启动故障管理功能进行反应。
- 性能管理控制功能：性能管理控制功能要完成以下任务：监测网络中的业务量，调查网络元素的业务量处理状况；按照网络业务量控制的原则、策略和方法，进行正常的业务量控制；在网络发生过负荷等情况时，采取非常情况下的业务量控制、路由选择等措施。

2. 系统维护

(1) 维护的类型包括以下几种。

- 完善性维护：是指一个软件投入使用并成功运行后，根据用户关于增加新的处理功能，修改原功能以及各种改进的要求或建议，对该软件系统的功能和质量做进一步的修改或补充，使之完善。完善性维护是软件维护工作的最主要部分。
- 纠错性维护：在测试阶段没有发现的错误，会在软件投入实际运行后逐渐地暴露出来并成为系统的故障。
- 适应性维护：是指为了软件系统适应不断变化的运行环境而修改软件的过程。因为硬件和新系统软件的出现及操作系统版本更新的周期远远短于应用软件的生存寿命，为了使应用软件能在开发环境有很大差异的实际环境中运行，需要不断地进行这种适应性的修改。
- 预防性维护：预防性维护是为了改良将来的可靠性或可维护性，或者为将来的改进奠定更好的基础，而对软件进行的修改或补充，这种维护最少。

(2) 维护的实施，包括日常检查、定期维护、预防性维护、事后维护、远程维护等。

1.7.2　典型例题分析

例 1　系统的硬件环境、软件环境和数据环境发生变化时需要对系统进行维护，这种维护属于 _____。

A．校正性维护　　B．适应性维护

C．完善性维护　　D．预防性维护

分析：软件维护的内容有 4 种：校正性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护。

(1) 校正性维护：为了识别和纠正错误，修改软件性能上的缺陷，应进行确定和修改错误的过程，这个过程就称为校正性维护。

(2) 适应性维护：为了使应用软件适应硬件和软件环境的变化而修改软件的过程称为适应性维护。

(3) 完善性维护：增加软件功能、提高软件性能、提高软件运行效率而进行的维护活

www.TopSage.com

动称为完善性维护。

(4) 预防性维护：为了提高软件的可维护性和可靠性而对软件进行的修改称为预防性维护。

答案：B

例 2 软件测试的目的是 (1) 。在进行单元测试时，常用的方法是 (2) 。

(1) A．证明软件系统存在错误

B．找出软件系统中存在的所有错误

C．尽可能多地发现软件系统中的错误和缺陷

D．证明软件的正确性

(2) A．采用白盒测试，辅之以黑盒测试

B．采用黑盒测试，辅之以白盒测试

C．只使用百合测试

D．只使用黑河测试

分析：软件测试的目的决定了如何去组织测试。如果测试的目的是为了尽可能多地找出错误，那么测试就应该直接针对软件比较复杂的部分或是以前出错比较多的位置。如果测试目的是为了给最终用户提供具有一定可信度的质量评价，那么测试就应该直接针对在实际应用中会经常用到的商业假设。我们在进行单元测试时，采用白盒测试，辅之以黑盒测试。

答案：(1) C (2) A

例 3 在面向数据流的设计方法中，一般把数据流图中的数据流划分为_____两种。(2004 年下半年上午试题(16))

A．数据流和事务流　　B．变换流和数据流

C．变换流和事务流　　D．控制流和事务流

分析：在需求分析阶段，用 SA 方法产生了数据流图，面向数据流的设计能方便地将 DFD 转换成程序结构图，DFD 中从系统的输入数据流到系统的输出数据流的一连串连续变换形成一条信息流。DFD 的信息流大体可分为两种类型，一种是变换流，另一种是事务流。变换流是指信息沿输入通路进入系统，同时由外部形式变换成内部形式，进入系统的信息通过变换中心，经加工处理以后再沿输出通路变换成外部形式离开软件系统。当信息沿输入通路到达一个处理中心，这个处理中心根据输入数据的类型从若干个动作序列中选择出一个执行，这类数据流归为特殊的一类，称为事务流。在一个事务流中，事务中心接收数据，分析每个事务以确定它的类型，根据事务类型选择一条活动通路。

答案：C

例 4 系统测试是将软件系统与硬件、外设和网络等其他因素结合，对整个软件系统进行测试。_____不是系统测试的内容。(2004 年下半年上午试题(12))

A．路径测试　　B．可靠性测试　　C．安装测试　　D．安全测试

分析：检测软件系统运行时与其他相关要素(硬件、数据库及操作人员等)的协调工作

大学网 TopSage.com

情况是否满足要求，包括性能测试、可靠性测试、安装测试、恢复测试和安全测试等内容。路径测试则是白盒测试的一种方法，通常使用在单元测试中。

答案：A

例5 项目管理工具中，将网络方法用于工作计划安排的评审和检查的是_____。(2004年下半年上午试题(13))

A．Gantt图　　B．PERT图　　C．因果分析图　　D．流程图

分析：PERT图，即计划评审法(Program Evaluation and Review Techniques，PERT)．其基本原理是用网络图来表达项目中各项活动的进度和它们之间的相互关系，并在此基础上，进行网络分析，计算网络中各项时间，确定关键活动与关键路线，利用时差不断地调整与优化网络，以求得最短周期。然后，还可将成本与资源问题考虑进去，以求得综合优化的项目计划方案。

答案：B

例6 软件开发中的瀑布模型典型地刻画了软件生存周期的阶段划分，与其最相适应的软件开发方法是_____。(2004年下半年上午试题(9))

A．构件化方法　　B．结构化方法

C．面向对象方法　　D．快速原型方法

分析：瀑布模型描述软件开发是按照从一个阶段转到下一个阶段的线性次序而进行，该模型把软件开发过程划分成阶段，具体阶段为：问题定义、可行性研究、需求分析、总体设计、详细设计、编码、测试和运行、维护。瀑布模型基本上反映了软件手工开发时所习惯用的方法和遵循的次序。这种模型的步骤清楚，任务明确，这些步骤自上而下，相互衔接。所以最适应的软件开发方法是结构化方法。

答案：B

例7 下述任务中，不属于软件工程需求分析阶段的是_____。(2004年下半年上午试题(10))

A．分析软件系统的数据要求

B．确定软件系统的功能需求

C．确定软件系统的性能要求

D．确定软件系统的运行平台

分析：需求分析的任务包括：

(1) 确定软件的综合要求：系统界面、系统功能，安全性、保密性和可靠性方面的要求，系统的运行要求，异常处理，将来的扩充和修改等。

(2) 分析软件系统的数据要求：基本数据元素，数据元素之间的逻辑关系，数据量，峰值等。

(3) 导出系统的逻辑模型。

(4) 修改项目开发计划。

答案：D

www.TopSage.com

例 8 软件设计的主要任务是设计软件的结构、过程和模块，其中软件结构设计的主要任务是要确定_____。(2004 年下半年上午试题(11))

A．模块间的操作细节　　B．模块间的相似性

C．模块间的组成关系　　D．模块的具体功能

分析：软件设计的主要任务是设计软件的结构、过程和模块。模块化，就是把程序划分成若干个模块，每个模块具有一个子功能，把这些模块整合起来组成一个整体，可以完成指定的功能，实现问题的要求。模块独立性，是软件系统中每个模块只涉及软件要求的具体子功能，而和软件系统中其他的模块接口是简单的。模块独立的概念是模块化、抽象、信息隐蔽和局部化概念的直接结果。因此软件结构设计的主要任务是要确定模块间的组成关系。

答案：C

例 9 在结构化分析方法中，数据字典是重要的文档。对加工的描述是数据字典的组成内容之一，常用的加工描述方法_____。(2004 年下半年上午试题(14))

A．只有结构化语言　　B．有结构化语言和判定树

C．有结构化语言、判定树和判定表　　D．有判定树和判定表

分析：数据字典是对系统用到的所有数据项和结构的定义，以确保开发人员使用统一的数据定义。在需求阶段，数据字典至少应定义客户数据项以确保客户与开发小组是使用一致的定义和术语。分析和设计工具通常包括数据字典组件。通常可以用结构化语言、判定表和判定树这三种半形式化的方法编写加工说明。

答案：C

例 10 CMM 模型将软件过程的成熟度分为 5 个等级。在_____使用定量分析来不断地改进和管理软件过程。(2004 年下半年上午试题(15))

A．优化级　　B．管理级　　C．定义级　　D．可重复级

分析：第一级——初始级：在初始级，企业一般不具备稳定的软件开发与维护的环境。常常在遇到问题的时候，就放弃原定的计划而只专注于编程与测试。第二级——可重复级：在这一级，建立了管理软件项目的政策以及为贯彻执行这些政策而定的措施。基于以往的项目的经验来计划与管理新的项目。第三级——定义级：在这一级，有关软件工程与管理工程的一个特定的、面对整个企业的软件开发与维护的过程的文件将被制订出来。同时，这些过程是集成到一个协调的整体。这就称为企业的标准软件过程。第四级——定量管理级：在这一级，企业对产品与过程建立起定量的质量目标，同时在过程中加入规定得很清楚的连续的度量。作为企业的度量方案，要对所有项目的重要的过程活动进行生产率和质量的度量。软件产品因此具有可预期的高质量。第五级——优化级：在这个等级，整个企业将会把重点放在对过程进行不断的优化。企业会采取主动去找出过程的弱点与长处，以达到预防缺陷的目标。同时，分析有关过程的有效性的资料，作出对新技术的成本与收益的分析，以及提出对过程进行修改的建议。

答案：B

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

1.7.3　同步练习

1. 关于模块设计的原则，以下叙述正确的是_____。

A. 模块的内聚性高，模块之间的耦合度高

B. 模块的内聚性高，模块之间的耦合度低

C. 模块的内聚性低，模块之间的耦合度高

D. 模块的内聚性低，模块之间的耦合度低

2. 软件是一种__(1)__的产品。为了软件产业的健康发展，应对软件产品的__(2)__进行保护。

(1) A. 易复制　B. 易损坏　C. 易开发　D. 易使用

(2) A. 技术　B. 版权　C. 开发　D. 使用说明

3. 结构化分析方法(SA)的一个重要指导思想是_____。

A. 自顶向下，逐步抽象

B. 自顶向上，逐步抽象

C. 自顶向下，逐步分解

D. 自顶向上，逐步分解

4. 在编制程序时，应采纳的原则之一是__(1)__。开发软件时对提高开发人员工作效率至关重要的是__(2)__。软件工程中描述生命周期的瀑布模型一般包括计划、__(3)__、设计、编码、测试、维护等几个阶段，其中设计阶段通常又依次分成__(4)__和__(5)__两步。

(1) A. 不限制 Goto 语句的使用　B. 减少或取消注解行

C. 程序越短越好　D. 程序结构应有助于读者理解

(2) A. 操作系统的资源管理功能　B. 程序开发环境

C. 程序人员数量　D. 计算机的并行处理能力

(3) A. 需求分析　B. 需求调查

C. 可行性分析　D. 问题定义

(4)、(5) A. 数据结构设计　B. 详细设计　C. 概要设计

D. 数据库设计　E. 方案设计　F. 代码设计

1.7.4　同步练习参考答案

1. B

2. (1) A　(2) B

3. C

4. (1) D　(2) B　(3) A　(4) C　(5) B

1.8　本 章 小 结

本章主要要求考生掌握计算机的基础知识，内容相对较多。包括计算机组成原理、计算机体系结构、操作系统、嵌入式系统、软件工程和项目管理等方面的知识。

www.TopSage.com

对本章的学习关键要掌握大纲的精神，明确考试范围，以典型例题为主线，抓住重点，学会取舍。计算机组成原理、计算机体系结构和软件工程是本章的考试重点，要重点掌握。

本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

1.9 达标训练题及参考答案

1.9.1 达标训练题

1. 假设某计算机具有 1MB 的内存，并按字节编址，为了能存取该内存各地址的内容，其地址寄存器至少需要二进制__(1)__位。为使 4 字节组成的字能从存储器中一次读出，要求存放在存储器中的字边界对齐，一个字的地址码应__(2)__。若存储周期为 200ns，且每个周期可访问 4 个字节，则该存储器带宽为__(3)__b/s。假如程序员可用的存储空间为 4MB，则程序员所用的地址为__(4)__，而真正访问内存的地址称为__(5)__。

(1) A. 10　　B. 16　　C. 20　　D. 32

(2) A. 最低两位为 00　　B. 最低两位为 10
　　C. 最高两位为 00　　D. 最高两位为 10

(3) A. 20M　　B. 40M　　C. 80M　　D. 160M

(4) A. 有效地址　　B. 程序地址　　C. 逻辑地址　　D. 物理地址

(5) A. 指令　　B. 物理地址　　C. 内存地址　　D. 数据地址

2. 网络计算模式的发展顺序是_____。

A. 以服务器为中心的计算模式→以客户机为中心的计算模式→以客户机/服务器为中心的计算模式

B. 以大型机为中心的计算模式→以客户机为中心的计算模式→以客户机/服务器为中心的计算模式

C. 以客户机/服务器为中心的计算模式→以服务器为中心的计算模式→以大型机为中心的计算模式

D. 以大型机为中心的计算模式→以服务器为中心的计算模式→以客户机/服务器为中心的计算模式

3. 客户机/服务器是这样一种模式：它将一个计算任务分布在两个不同的__(1)__上，其一称为“前端”或客户，负责提出__(2)__，其二称为“后端”或服务器，它负责__(3)__，将计算结果反馈给用户，称为__(4)__。客户机、服务器并不是指通常意义上的硬件或系统，它们的确切含义是__(5)__。

(1) A. 软件　　B. 操作系统　　C. 程序　　D. 处理单元

(2) A. 计算请求　　B. 提供服务
　　C. 提供系统环境　　D. 提供测试环境

(3) A. 处理前端请求　　B. 处理前端的服务
　　C. 提供系统环境　　D. 提供服务

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(4) A．服务　　B．响应　　C．计算　　D．对讲

(5) A．程序　　B．进程　　C．软件　　D．处理单元

4. 计算机执行程序所需的时间 P，可用 $P=I\times CPI\times T$ 来估计，其中 I 是程序经编译后的机器指令数，CPI 是执行每条指令所需的平均机器周期数，T 为每个机器周期的时间。RISC 计算机是采用__(1)__来提高机器的速度。它的指令系统具有__(2)__的特点。指令控制部件的构建，__(3)__。RISC 机器又通过采用__(4)__来加快处理器的数据处理速度。RISC 的指令集使编译优化工作__(5)__。

(1) A．虽增加 CPI，但更减少 T　　B．虽增加 CPI，但更减少 T

C．虽增加 T，但更减少 CPI　　D．虽增加 I，但更减少 CPI

(2) A．指令种类少　　B．指令种类多

C．指令寻址方式多　　D．指令功能复杂

(3) A．CISC 更适于采用硬布线控制逻辑，而 RISC 更适于采用微程序控制

B．CISC 更适于采用微程序控制，而 RISC 更适于采用硬布线控制逻辑

C．CISC 和 RISC 中都采用微程序控制

D．CISC 和 RISC 都只采用硬布线控制逻辑

(4) A．多寻址方式　　B．大容量内存

C．大量的寄存器　　D．更宽的数据总线

(5) A．更简单　　B．更复杂　　C．不需要　　D．不可能

5. 在软件开发过程中常用图作为描述工具。DFD 就是面向__(1)__分析方法的描述工具。在一套分层 DFD 中，如果某一张图中有 N 个加工(Process)，则这张图允许有__(2)__张子图。在一张 DFD 图中，任意两个加工之间__(3)__。在画分层 DFD 时，应注意保持__(4)__之间的平衡。DFD 中从系统的输入流到系统的输出流的一连串连续变换形成一种信息流，这种信息流可分为__(5)__两大类。

(1) A．数据结构　　B．数据流　　C．对象　　D．构件

(2) A．0　　B．1　　C．1～N　　D．0～N

(3) A．有且仅有一条数据流

B．至少有一条数据流

C．可以有 0 或多条名字互不相同的数据流

D．可以有 0 或多条数据流，但允许其中有若干条名字相同的数据流

(4) A．父图与子图　　B．同一父图的所有子图

C．不同父图的所有子图　　D．同一子图的所有直接父图

(5) A．控制流和变换流　　B．变换流和事务流

C．事务流和事件流　　D．事件流和控制流

6. 软件的易维护性是指理解、改正、改进软件的难易度。通常影响软件易维护性的因素有易理解性、易修改性和__(1)__。在软件的开发过程中往往采取各种措施来提高软件的易维护性。如采用__(2)__有助于提高软件的易理解性；__(3)__有助于提高软件的易修改性。

在软件质量特性中，__(4)__是指在规定的一段时间和条件下，与软件维持其性能水平的能力有关的一组属性；__(5)__是指防止对程序及数据的非授权访问的能力。

www.TopSage.com

(1) A. 易使用性 B. 易恢复性 C. 易替换性 D. 易测试性
(2) A. 增强健壮性 B. 信息隐蔽原则 C. 良好的编程风格 D. 高效的算法
(3) A. 高效的算法 B. 信息隐蔽原则 C. 增强健壮性 D. 身份认证
(4) A. 正确性 B. 准确性 C. 可靠性 D. 易使用性
(5) A. 安全性 B. 适应性 C. 灵活性 D. 容错性

7. __(1)__是批处理操作系统中负责将后备作业投入运行的程序。操作系统通过检查__(2)__来分析中断原因。通道出现故障，可以通过检查__(3)__来发现原因。

(1) A. 预输入进程 B. 脱机输出进程
C. 作业控制进程 D. 作业调度进程
(2) A. 中断源 B. 中断向量 C. 中断屏蔽 D. 中断位
(3) A. 通道状态字 B. 通道控制字 C. 通道接口 D. 通道硬件

8. 在传统的操作系统中，__(1)__是系统独立的运行单位，也是独立的__(2)__分配单位；在微内核结构的操作系统中，__(3)__提供了一个运行环境，__(4)__是它的一个组成部分，可以__(5)__运行。

(1) A. 线程 B. 进程 C. 程序 D. 核心
(2) A. 缓冲区 B. 文件 C. 资源 D. 并行
(3) A. 线程 B. 进程 C. 程序 D. 核心
(4) A. 线程 B. 进程 C. 核心 D. 程序
(5) A. 互斥 B. 串行 C. 交叉 D. 并行

9. __(1)__是文件控制块的有序集合。当资源图出现回路时，就出现了__(2)__。

(1) A. 文件索引表 B. 文件地址 C. 文件链接 D. 文件目录
(2) A. 无限等待 B. 抖动 C. 死锁 D. 死机

1.9.2 参考答案

1. (1) C (2) A (3) D (4) C (5) B
2. D
3. (1) D (2) A (3) A (4) B (5) B
4. (1) D (2) A (3) B (4) C (5) A
5. (1) B (2) D (3) C (4) A (5) B
6. (1) D (2) C (3) B (4) C (5) A
7. (1) D (2) B (3) A
8. (1) B (2) C (3) B (4) A (5) D
9. (1) D (2) C

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

第 2 章　计算机网络概论

大纲要求：

- 网络体系结构，包括网络拓扑结构、开放系统互联参考模型(OSI/RM)、应用层协议(FTP，Telnet，SNMP，DHCP，POP，SMTP，HTTP)、传输层协议(TCP，UDP)、网络层协议 IP(IP 地址、子网掩码)、数据链路层协议(ARP，RARP，PPP、SLIP)、物理地址(单播、广播、组播)。
- 网络分类，包括按地域范围分类(LAN，MAN，WAN)、按服务分类(Internet、Intranet)、按传输媒体分类(电话、数据、视频)、按电信网分类(驻地、接入、骨干)。

2.1　计算机网络的定义、发展、分类和应用

2.1.1　考点辅导

2.1.1.1　计算机网络的定义、发展和趋势

1. 计算机网络的定义

计算机网络这一术语是指由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是自主工作的，是为了和多终端分时系统相区别。在计算机网络中的各个计算机(工作站)本身拥有计算机资源，能独立工作，能完成一定的任务，同时还可以使用网络中其他计算机的资源(如 CPU、大容量外存或信息等)。

比计算机网络更高级的系统是分布式系统。分布式系统在计算机网络的基础上为用户提供了透明的集成应用环境。用户可以用名字或命令调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理，而不必考虑这些资源或数据的地理位置。

与计算机网络类似的另一种系统是多机系统。多机系统专指同一机房中的许多大型主机互联组成的功能强大、能高速并行处理的计算机系统。

2. 计算机网络的组成

计算机网络的组成元素可以分为两大类，即网络节点和通信链路。网络节点又可分为端节点和转接节点。端节点指信源和信宿节点，例如用户主机和用户终端；转接节点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的节点，例如交换机、集线器、接口信息处理机等。通信链路是指传输信息的信道，可以是电话线、同轴电缆、无线电线路、卫星线路、微波中继线路、光纤缆线等。网络节点通过通信链路连结成的计算机网络如图 2.1 所示。

www.TopSage.com

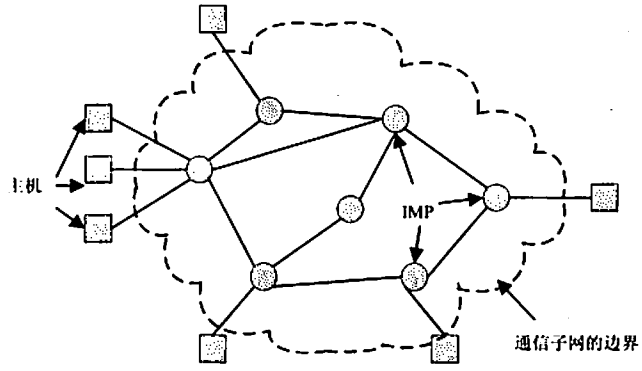


图 2.1 通信子网与资源子网

在图 2.1 中，虚线框外的部分称为资源子网。资源子网包括拥有资源的用户主机和请求资源的用户终端，它们都是端节点。框内的部分叫做通信子网，其任务是在端节点之间传送由信息组成的报文，主要由转接节点和通信链路组成。接口信息处理机(Interface Message Processor，IMP)是一种专用通信的计算机。

3. 网络的拓扑结构

(1) 拓扑的定义

拓扑是指网络中各种设备之间的连接形式，主要是指通信子网的拓扑结构。它通过网中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构概况，反映出网络中各实体间的结构关系。拓扑结构的选择是建设计算机网络的第一步，对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。

(2) 拓扑结构的分类

- 点-点线路通信子网。即每条物理线路连接一对节点。采用点—点线路的通信子网的基本拓扑结构有：星型、环型、树型与网状型。
- 广播信道通信子网。即所有网络节点共享一个公共的通信信道。采用广播信道的通信子网的基本拓扑结构有：总线型、树型、无线通信与卫星通信和环型。

4. 计算机网络发展

(1) 第一代计算机网络

第一代计算机网络出现在 20 世纪 50 年代，它实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统。在这种系统中，除了一台中心计算机，其余的终端不具备自主处理能力。这种网络也称为面向终端的计算机网络。

(2) 第二代计算机网络

第二代计算机网络出现在 20 世纪 60 年代，这代网络的典型代表是 ARPANET。第二代计算机网络是多台主机通过通信线路连接起来的，它和以单台计算机为中心的远程联机系统的主要区别就是在这种网络中每台计算机都有独立的处理能力，在这些机器之间不存在主从关系。但是由于这代网络是由研究单位、大学等部门各自研制的，没有统一的网络体系结构，要把这些计算机连接起来很难。

(3) 第三代计算机网络

第三代计算机网络出现在 20 世纪 70 年代中期，主要是遵循国际化标准组织(ISO)提出

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

的一个试图使各种计算机在世界范围内互相连接的框架——OSI/RM(开放系统互联参考模型)，这种网络具有统一的网络体系结构，能够很方便地把不同的计算机连接起来。

(4) 第四代计算机网络

第四代计算机网络在 20 世纪 90 年代开始，把各种网络技术融合在了一起，这代网络的特点是高速化和综合化。

5. 我国建成的四大互联网络

- 中国公用计算机互联网(CHINANET)
- 中国教育科研网(CERNET)
- 中国科学技术网(CSTNET)
- 国家公用经济信息通信网络(CHINAGBN)

6. 计算机网络的发展趋势

- 网络高速化
- 网络综合化
- 网络智能化
- 网络的易用性

2.1.1.2 计算机网络的分类和应用

1. 计算机网络的分类

一般有以下几种分类方式：

- 按地域范围可分为局域网、城域网和广域网 3 类。
- 按网络拓扑结构可分为总线型、星型、环型、网型等。
- 按所采用网络协议的不同可分为 TCP/IP 网络、SPX/IPX 网络等。
- 按交换方式可分为电路交换网、分组交换网、帧中继交换网、信源交换网等。
- 按通信介质可分为有线网和无线网。
- 按网络控制方式可分为集中式和分布式。

2. 计算机网络的应用

计算机网络的应用涉及社会生活的各个方面。当前对人们的经济和文化生活影响最大的网络应用可以列举如下：

- 办公自动化。
- 电子数据交换。
- 远程教育。
- 电子银行。
- 证券和期货交易。
- 娱乐和在线游戏。

2.1.2 典型例题分析

例 1　早期的计算机网络是由_____组成的。

A. 计算机、通信线路、计算机　　B. PC 机、通信线路、PC 机

www.TopSage.com

C．终端、通信线路、终端　　D．计算机、通信线路、终端

分析：早期的计算机网络是面向终端的计算机网络，在这种网络中主要存在的是终端和中心计算机进行通信。

答案：D

例2　下列拓扑结构中不采用点—点线路的通信子网是_____。

A．星型　　B．环型　　C．树型　　D．总线型

分析：采用点—点线路的通信子网的基本拓扑结构有：星型、环型、树型与网状型，而总线型通常采用广播信道通信子网。

答案：D

2.1.3 同步练习

1. 下列不属于网络技术发展趋势的是_____。
 A．从单一的数据通信网向综合业务数字通信网发展
 B．各种通信控制规程逐渐符合国际标准
 C：从资源共享网到面向终端的网络发展
 D．使用越来越方便，速度越来越快
2. 计算机网络系统是由_____子网和_____子网组成。
 A．通信、资源　　B．通信、I/O
 C．I/O、资源　　D．主机、I/O
3. _____结构要求把工作站连接到一台中央设备。
 A．星型　　B．环型
 C．树型　　D．总线
4. 组建计算机网络的目的是实现联网计算机系统的_____。
 A．硬件共享　　B．软件共享
 C．数据共享　　D．资源共享

2.1.4 同步练习参考答案

1. C　2. A　3. A　4. D

2.2 计算机网络体系结构

2.2.1 考点辅导

2.2.1.1 网络体系结构的基本概念

计算机网络体系结构是计算机之间相互通信的层次，以及各层中的协议和层次之间接

大学网 TopSage.com

口的集合。

网络协议是指多个用传输介质互联的节点为进行数据交换而建立的规则、约定或标准。一个网络协议由 3 个要素组成：语法(数据与控制信息的结构和格式)、语义(需要发出何种控制信息以及完成的动作与做出的响应)、时序(对事件实现顺序的详细说明)。

网络协议对计算机网络是不可缺少的。一个功能完备的计算机网络需要制定一套复杂的协议集，对于复杂计算机协议最好的组织方式是层次结构模型。

2.2.1.2　开放系统互联参考模型的基本概念

所谓开放系统是指遵从国际标准、能够通过互联而相互作用的系统。显然系统之间的相互作用只涉及系统的外部行为，而与系统内部的结构和功能无关。因而关于互联系统的任何标准都只是关于系统外部特性的规定。

开放系统互联参考模型(OSI/RM)是一种分层的体系结构。从逻辑功能看，每一个开放系统都是由一些连续的子系统组成，这些子系统处于各个开放系统和分层的交义点上，一个层次由所有互联系统的同一层上的子系统组成。

1. OSI/RM 的设计原理

(1)　分解

为了实现计算机之间的通信，必须考虑众多的因素。解决复杂问题的最佳方法就是分解，将整个系统划分为若干易于实现和控制的子模块，并通过对各个子模块的功能、交换的数据结构和时序进行约定，协调模块之间的动作，保证系统设计的合理性和互操作性。同时可以根据各子模块的依赖关系，使用结构化的设计和实现方法，采用具有层次结构的模型与之对应。

(2)　抽象

标准的提出应当独立于实现的具体环境，为此，OSI/RM 确立采用三级抽象技术。

首先提出 OSI/RM(第一级抽象)，建立计算机网络在概念和功能上的框架，包括确定 OSI 的层次模型，以及公共术语、属性和子模块的功能等。该框架应能适应新技术的发展和新应用的要求。

其次提出 OSI 服务定义(第二级抽象)，在 OSI/RM 的基础上，定义各个子模块可提供的服务(即确定各个子模块的外观特性)。

最后定义 OSI 协议规范(第三级抽象)，定义了一组为确保子模块服务的提供而应遵循的规则。这组规则称为协议，包括确定语法(规定通信双方交换的数据格式、编码和电平信号等)、语义(规定用于协调双方动作的信息及其含义等)和时序(规定动作的时间、速度匹配和事件发生的顺序等)。协议本身并未硬性规定具体的实现技术，因此为协议的实现者保留了充分的灵活性。

(3)　子模块(层)划分的原则

各子模块具有相对的独立性，模块之间交互的信息尽可能少，从而尽可能地减少模块之间的依赖性。子模块之间遵循单向引用的原则，使得 OSI/RM 呈现出层次的结构。不同的子模块分属于不同的层次，上层的模块引用下层模块提供的服务。各个层次在使用下层服务的基础上，完成特定的通信功能，向更高层提供增值服务。

分层原则具有以下特点：

www.TopSage.com

- 互联的系统必须具有相同的层次结构。
- 只有相同层次的实体(功能的实施者)才能进行有意义的通信，并且这种通信只能借助于其下层的服务来实现。

(4) OSI 的层次

层次的划分是在逻辑上对通信功能的划分。层次不能太少，以使每个层次易于实现和管理；层次也不能太多，否则汇集各层功能的开销太大。ISO 在上述分层的基础上，将 OSI/RM 定义为七个层次，自下而上分别为：

- 物理层(PH)：确定物理设备接口，提供点－点的二进制位流传输的物理链路。
- 数据链路层(DL)：利用差错处理技术，提供高可靠传输的数据链路。
- 网络层(N)：利用路由技术，实现用户数据的端－端传输。
- 传输层(T)：屏蔽子网差异，以及用户要求和网络服务之间的差异。
- 会话层(S)：提供控制会话和数据传输的手段。
- 表示层(P)：解决异种系统之间的信息表示问题，屏蔽不同系统在数据表示方面的差异。
- 应用层(A)：利用下层的服务，满足具体的应用要求。

2. OSI/RM 的重要概念

(1) 协议和服务的区别及相互关系

在开放系统互联参考模型(OSI/RM)中采用了七层协议体系结构，除最高层和最低层以外的任何一层，均可记为(*N*)，表示“第 *N* 层”。

在 OSI/RM 模型中，协议和服务是两个非常重要的不同概念。控制两个(*N*)层对等实体进行通信的规则的集合称为(*N*)协议；两个(*N*)层实体间的通信在(*N*)协议的控制下，能够使(*N*)层向上一层提供服务，这种服务就称为(*N*)服务，接受(*N*)服务的(*N*)层服务用户是(*N*+1)层实体。

(2) 服务访问点

服务访问点(Service Access Point，SAP)是指同一系统中相邻两层实体之间进行交换信息之处，即(*N*)层实体和(*N*+1)层实体之间的逻辑接口，也称为插口(Socket)或端口(Port)。一个(*N*)层服务是由一个(*N*)层实体作用在一个(*N*)层 SAP 上来完成的，虽然两层之间可以允许有多个 SAP，但一个(*N*)层 SAP 只能被一个(*N*+1)层实体所使用，并且也只能为一个(*N*+1)层实体所使用；但一个(*N*)层实体却可以向多个(*N*)层 SAP 提供服务，这称为连接复用；一个(*N*+1)层实体也可以使用多个(*N*)层 SAP，这称为连接分裂。

(3) 数据单元

OSI 环境中的数据交换主要发生在层与层之间，被交换的数据总称为数据单元(DU)。

相邻层间交换的数据单元称之为服务数据单元(SDU)，SDU 可以被理解为服务原语的表现形式。

相邻层界面上体现的数据单元称之为接口数据单元(IDU)，IDU 包含 SDU 以及部分用于相邻实体区分和识别的接口控制信息(ICI)。

对等层间交换的数据单元称之为协议数据单元(PDU)，为了保证系统的开放性和互操作性，PDU 的内容和格式由协议精确地定义。通常(*N*)PDU 作为(*N*-1)SDU 的一部分，传递给下层，直至对等层实体。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(4) 服务原语

服务原语(service primitive)是指服务用户与服务提供者之间进行交互时所要交换的一些必要信息。服务原语由原语名和原语参数两部分组成，可分为无确认的和有确认的服务原语两种。服务原语的特点是服务原语的处理应具有原语的特征，即原语执行的过程不允许被中断，或者被中断的原语的执行应和原语的连续执行具有完全相同的结果。

3. OSI/RM 特点分析

OSI/RM 的概念比较抽象，它并没有规定具体的实现方法和措施，更未对网络的性能提出具体的要求，它只是一个为制定标准用的概念性框架。OSI/RM 七层协议模型上、下大，中间小，这是因为最高层要和各种类型的应用进程接口，而最低层要和各种类型的网络接口，因此上、下两头标准特别多，而中间几层标准就稍简单些。有些层的任务过于繁重，如数据链路层和网络层，有些层的任务又太轻，如会话层和表示层。

2.2.1.3 物理层

1. 术语

(1) 数据终端设备(DTE)：希望通过网络互联的设备(入网设备)，包括计算机、终端等。

(2) 数据电路终接设备(DCE)：网络中含有的通信设备(网内设备)，包括通信处理机等。

(3) 物理连接：由物理层提供的、在该层用户之间建立起来的一种临时的联系。

2. 物理层的功能

通过规定物理设备和物理媒体之间的接口技术，实现物理设备之间的二进制位流透明传输(包括 DTE-DCE 和 DCE-DCE 之间的位流传输)。

3. 物理层服务

建立、维持和释放物理连接(标识物理连接，选择服务质量)，并在物理连接上透明传输位流(包括排序和故障通知等)。

4. 物理层协议

物理层标准从四个方面对物理设备和媒体之间的接口进行定义。

(1) 接口的机械特性：规定接口部件的尺寸、规格、插针数和插针分布等。

(2) 接口的电气特性：规定接口部件的信号电平、阻抗、传输速率等。

(3) 接口的功能特性：规定接口部件的信号线的划分和用途。

(4) 接口的规程特性：规定接口部件的信号线在建立、维持、释放物理连接和传输二进制位流的时序。

5. EIA RS-232C 接口标准

EIA RS-232C 接口标准由美国电子工业协会(EIA)提出，其中 RS(Recommended Standard)表示推荐标准，232 是对应该标准的编号，C 表示该推荐标准经历的审定次数。

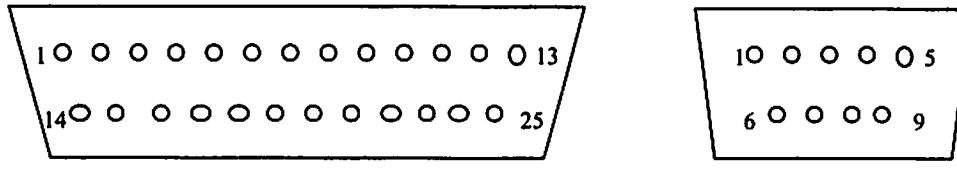
(1) RS-232C 的机械特性

RS-232C 的机械特性遵循 ISO 2110 标准“25 芯 DTE、DCE 接口连接器和插针分配”，采用 25 针的 D 型连接器(DB-25)。使用中也采用 9 针的 D 型连接器(DB-9)，如表 2.1 和图 2.2 所示。

www.TopSage.com

表 2.1 DB-9 和 DB-25 插针对应关系

DB-9	DB-25	插针功能说明	标 记
1	8	信号检测	DCD
2	3	接收数据	RD
3	2	发送数据	SD
4	20	数据终端就绪	DTR
5	7	信号地	SG
6	6	数据传输设备就绪	DSR
7	4	请求发送	RTS
8	5	允许接收	CTS
9	22	振铃提示	RI



(a) DB-25 的插针分布　　(b) DB-9 的插针分布

图 2.2 DB-25 和 DB-9 的插针分布

(2) RS-232C 的电气特性

RS-232C 的电气特性遵循 CCITT V.28“非平衡双流接口电路的电气特性”，采用负逻辑工作方式，信号电平-5V~-15V 表示信号“1”，+5V~+15V 表示信号“0”，传输距离小于 15m。

(3) RS-232C 的功能特性

RS-232C 的功能特性遵循 CCITT V.24“DTE、DCE 之间的接口电路定义表”，并与 CCITT V.24 定义的 100 系列接口标准兼容。

(4) RS-232C 的规程特性

RS-232C 的规程特性遵循 CCITT V.24“DTE、DCE 之间的接口电路定义表”，该标准定义了 DTE(如计算机)和 DCE(Modem)通过 RS-232C 端口连接时各信号线在建立、维持和释放物理连接及传输位信号时的时序信号要求。

图 2.3(a)示意了 DTE 和 DCE 之间连线的连接方式。有时，在近距离的两台计算机之间进行信息传输时，可以采用空 Modem 方式，即直接 DTE-DTE 之间的连接。图 2.3(b) 和图 2.3 (c)示意了空 Modem 的连接方式。

2.2.1.4 数据链路层

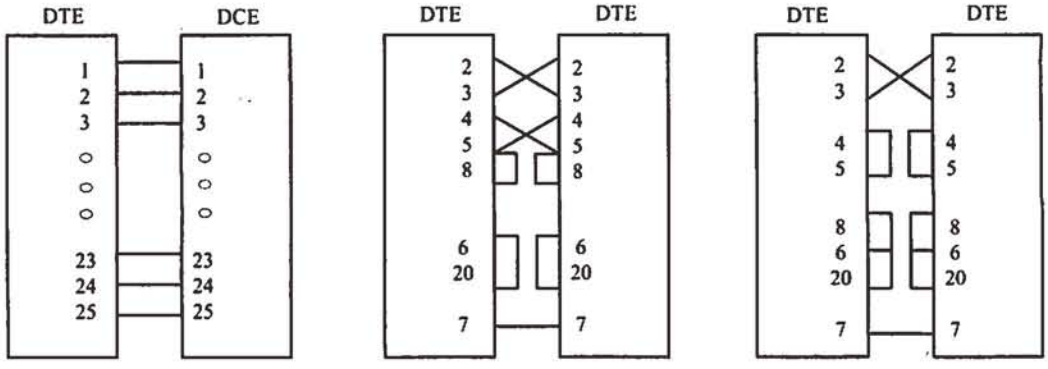
1. 基于物理层的问题

物理层虽然定义了物理设备和传输媒体之间的接口，实现了物理设备之间的比特流传输。然而传输过程中的噪声是不可避免的，噪声可能会导致传输出错，因此，基于物理层的物理连接是有差错的和不可靠的。其次，不同的物理设备可能具有不同的信息处理能力，

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

如果不加以控制，发/收设备处理能力的不匹配将会导致双方无法协调工作。使用物理设备进行通信的用户之间的信息交换通常是时断时续的，因此如何利用物理连接的特性来支持用户之间的信息交换也是应当考虑的问题。



(a) 异步通信方式下的 DTE/DCE 连接　(b) DB-25 接口的空 Modem 完整连接　(c) DB-25 接口的空 Modem 最简连接

图 2.3　DB-25 的几种 DTE 连接方式

2. 数据链路层功能

通过一些数据链路层协议和链路控制规程，在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输。

3. 数据链路层服务

数据链路层服务是指该层的用户(网络层实体)可以引用的能力，或者是数据链路层的外观特性。

数据链路层服务包括标识和维护数据链路(建立和释放)，传输 DL SDU(数据链路服务的数据单元)(定义帧格式)，实施流量控制(停—等协议或窗口机制，解决物理设备性能不匹配的问题)和进行差错通知(无法处理的差错情况，告知上层用户)。

4. 数据链路层协议

协议的目的是约定 DL 实体之间的控制信息和交互时序，从而保证 DL 服务的提供。根据不同应用环境，已经定义的数据链路层协议很多，有些专门应用于局域网(如 802.3-CSMA/CD、802.4 –令牌总线、802.5 –令牌环等)。

(1) ARP

地址转换协议(ARP)是用来实现 IP 地址与本地网络认知的物理地址(以太网 MAC 地址)之间的映射。在第四版本的 IP 地址中，地址长为 32 位。但在以太局域网络中，附加设备地址长为 48 位。用一种称为 ARP 高速缓冲存储器(ARP cache)的表来维持每个 MAC 地址与其相应的 IP 地址之间的相互关系。ARP 提供一种形成相互关系以及提供双向地址转换的规则。

(2) RARP

逆地址转换协议(RARP)允许局域网的物理地址从网关服务器的 ARP 表或者缓存上请求其 IP 地址。网络管理员在局域网网关路由器里创建一个表以转换物理地址(MAC)和与

www.TopSage.com

其对应的因特网协议地址。当设置一台新的机器时，其 RARP 客户机程序需要向路由器上的 RARP 服务器请求相应的 IP 地址。假设在路由表中已经设置了一个实体，RARP 服务器将会返回 IP 地址给机器，并且存储起来以便日后使用。

(3) PPP

PPP(Point to Point Protocol)协议是一种有效的点对点通信协议，用于通过串行接口连接的两台计算机间的通信，通常应用在通过电话线相连的计算机和服务器上。PPP 使用 IP 协议，相对于 OSI 模型，它提供的是数据链路层的服务。

(4) SLIP

SLIP(Serial Line Internet Protocol)协议提供串行通信线路上封装 IP 数据报的简单方法，使得远程用户通过电话线及高速调制解调器可以很方便地接入 TCP/IP 网络。SLIP 对 IP 数据报进行封装，用于串行线路连接主机与网络，或网络与网络的通信。

2.2.1.5 网络层

1. 基于数据链路层的问题

数据链路层仅提供点对点的数据链路，而用户设备连入网络的目的是和网络中的其他用户设备通信，用户的数据传输主要发生在端到端之间，即 DTE 和 DTE 之间(其中可能经过多个 DCE 的合作和转发)。用户之间的通信往往是断断续续的，因此不充分地考虑这些因素，为每一个具体的用户分配一条数据链路将使得数据链路的利用率较低。随着多用户的使用，多个用户可能同时希望传输信息。

2. 网络层功能

提供编址和路由技术，确保用户数据可以进行端—端传输。利用复用/解复用和分组技术，使得多对用户的数据可以交织在同一条数据链路上传输。

3. 网络层服务

网络层可提供的服务包括确定网络地址、标识网络连接、传输数据、分组装拆、排序、流量控制(限制用户可连续提交给网络的分组个数)等。

4. 网络层协议

IP 协议是因特网中的基础协议，由 IP 协议控制传输的协议单元称为 IP 数据报。IP 数据报中含有发/收方的 IP 地址。IP 提供不可靠的、尽力的、无连接的数据报投递服务。

2.2.1.6 传输层

1. 基于网络层的问题

由于不同的网络针对不同的应用环境而设计，具有不同的性能，不同的用户对通信也可能具有不同的要求，而且这种要求可能和网络的性能之间存在某种差异。因此，必须提供一种手段，屏蔽不同通信网络的性能差异，使得用户可以完全无需了解通信网络传输的细节。

2. 传输层功能

采用分流/合流技术，使得具有低吞吐率、低速率和高传输延迟的网络可以支持用户高速传输数据的要求；采用复用/解复用技术和可能的拼接/分割技术，使得具有高吞吐率、高

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

速率和低传输延迟、高费用的网络可以支持用户的低传输成本的要求；采用分段/合段技术，使得传输有限长度用户数据(分组)的网络可以支持用户的无限长度数据的传输；采用适当的差错检测和恢复技术，使得差错率较高的网络可以支持用户高可靠数据传输的要求；通过对连续传输的 TPDU 个数实施限制，进行流量控制，避免网络拥塞。

3. 传输层服务

标识和维护传输连接(建立和释放连接，以及选择服务质量)，提供流量控制和常规数据/加速数据的传输。

4. 传输层协议

(1) TCP

IP 协议提供不可靠、无连接和尽力投递的服务，构成了因特网数据传输的基础。以此为基础，TCP 协议软件增加了确认—重发、滑动窗口和复用/解复用等机制，提供面向连接的、可靠的、流投递服务。

(2) UDP

UDP 是 TCP/IP 协议集中等同于 TCP 的通信协议，其差异在于：UDP 直接利用 IP 协议进行 UDP 数据报的传输，因此 UDP 提供的是无连接、不可靠的数据报投递服务。UDP 常用于数据量较少的数据传输。当使用 UDP 协议传输信息流时，用户负责解决排序，差错确认等问题。

2.2.1.7　会话层

1. 基于传输层的问题

用户如何控制信息的交互，网络应当提供什么样的功能来协助用户管理和控制用户之间的信息交换。

2. 会话层功能

利用令牌技术来保证数据交换、会话同步的有序性；利用活动和同步技术来保证用户数据的完整性；利用分段和拼接技术来提高数据交换的效率；利用重新同步技术来实现用户会话的连续性，支持传输过程中的故障恢复。

3. 会话层服务

会话层提供丰富的服务来支持用户对数据交换的控制和管理。为了便于会话层服务的实现，标准中将这些服务进行了分类，组合成 12 个功能单元。功能单元是会话层服务实现的最小单元。

2.2.1.8　表示层

1. 基于会话层的问题

计算机联网的最终目的是实现用户之间的数据交换，然而由于不同的计算机系统可能采用不同的信息编码，或者具有不同的信息描述和表示方法，所以，如果不加以处理，不同的信息描述将导致通信的计算机系统之间无法正确识别信息。

www.TopSage.com

2. 表示层功能

表示层功能包括传送语法的协议，以及抽象语法和传送语法之间的转换。通过这种转换来统一表示被传送的用户数据，使得通信双方使用的计算机都可以识别。

3. 表示层服务

表示层服务的提供是以会话层服务为基础的，因此被分为两大类功能单元。一类直接利用会话功能单元；另一类则对会话功能单元进行必要的扩充，主要包括：

- 表示核心功能单元：支持表示连接的建立、释放和数据传输。
- 表示上下文管理功能单元：支持对表示上下文的管理。
- 表示上下文恢复功能单元：执行异常时的恢复。

2.2.1.9 应用层

1. 应用层的目的

应用层的目的是支持用户联网的应用要求，也是计算机网络可向最终用户提供应用服务的惟一窗口。由于用户的要求不同，应用层含有支持不同应用的多种应用实体，提供多种应用服务。

2. 应用层协议

(1) FTP

文件传输协议(FTP)也是 Internet 最早的应用层协议。这个协议用于主机间传送文件，主机类型可以相同，也可以不同，还可以传送不同类型的文件，例如二进制文件，或文本文件等。FTP 采用客户机/服务器工作方式。客户机与服务器之间建立两条 TCP 连接，一条用于传送控制信息，一条用于传送文件内容。FTP 的控制连接使用 Telnet 协议，主要是利用 Telnet 提供的简单的身份认证系统，供远程系统鉴别 FTP 用户的合法性。

(2) Telent

远程通信网协议(Telnet)是 ARPANET 最早的网络协议之一，今天仍然有广泛的应用。这个协议提供了访问远程主机的功能，使本地用户可以通过 TCP 连接登录在远程主机上，像使用本地主机一样使用远程主机的资源。在本地终端与远程主机具有异构性时，也不影响它们之间的相互操作。

(3) SNMP

简单网络管理协议(SNMP)是迄今应用最为成功的网络管理协议之一，已经成为 TCP/IP 协议集的一部分。它以轮询和应答的方式进行工作，采用集中或者分布式的控制方式对整个网络进行控制和管理。整个网络管理系统包括 SNMP 管理者、SNMP 代理、管理信息库(MIB)和管理协议四个部分。

(4) DHCP

动态主机配置协议(DHCP)是一种使网络管理员能够中心管理和自动分配 IP 网络地址的通信协议。IP 网络中，每件连接 Internet 的设备都需要分配惟一的 IP 地址。当计算机接入到网络的不同位置时，DHCP 使网络管理员能从中心监控和分配计算机的 IP 地址并自动发送其新的 IP 地址。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(5) POP

电子邮件协议(POP)协议允许工作站动态访问邮件服务器上的邮件，目前已发展到第三版，称为 POP3。POP3 允许工作站检索邮件服务器上的邮件。POP3 传输过程发生在站与站之间，其中传输的消息可以是指令，也可以是应答。

(6) SMTP

Internet 上广泛使用的电子邮件协议是简单邮件传送协议(SMTP)，这个协议也使用客户机/服务器操作方式。也就是说，发送邮件的机器起 SMTP 客户机的作用，连接到目的端的 SMTP 服务器上，而且只有在客户机成功地把邮件传送给服务器之后，才从本地机器中删除报文。这样，通过端到端的连接保证了邮件传送的可靠性。

(7) HTTP

超文件传输协议(HTTP)协议使 Web 服务器和浏览器可以通过 Web 交换数据。它是一种请求/响应协议，即服务器等待并响应客户方请求。HTTP 不维护与客户方的连接，它使用可靠的 TCP 连接，通常采用 TCP 80 端口。

2.2.2　典型例题分析

例 1　在 OSI 参考模型中，物理层的功能是__(1)__。对等实体在一次交互作用中传送的信息单位成为__(2)__，它包括__(3)__两个部分。上下邻层实体之间的接口称为服务访问点(SAP)，网络层的服务访问点也称为__(4)__，通常分为__(5)__两个部分。(2004 年上半年上午试题(1)~(5))

(1) A．建立和释放连接　　B．透明地传输比特流
　　C．在物理实体间传送数据帧　　D．发送和接收用户数据

(2) A．接口数据单元　　B．服务数据单元
　　C．协议数据单元　　D．交互数据单元

(3) A．控制信息和用户数据　　B．接口信息和用户信息
　　C．接口信息和控制信息　　D．控制信息和校验信息

(4) A．用户地址　　B．网络地址
　　C．端口地址　　D．网卡地址

(5) A．网络号和端口号　　B．网络号和主机地址
　　C．超网号和子网号　　D．超网号和端口地址

分析：OSI 的模型自底向上分为 7 层，分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。每一层都完成网络系统中对应的一系列功能。

物理层是 OSI/RM 中的最底层，它向下直接与传输介质相连接，即建立在物理传输介质上，向上相邻且服务于数据链路层。它的作用是在两个或多个数据链路层实体间提供建立、维持和释放必需的物理连接，并进行数据位流的传输，以使数据的比特信号通过传输介质从一个系统传输到另一个系统。物理层不是指具体的物理设备，也不是指承担信号传输的物理媒体，而是在物理媒体之上为数据链路层提供透明的传输比特位流的物理连接。这种物理连接允许进行全双工或半双工的二进制位流传输，传输可以通过同步方式或异步方式。

每个层对应实体之间通过对应的通信协议实现相互操作，对等实体之间传送的信息称

www.TopSage.com

为该层的协议数据单元(Protocol Data Unit，PDU)。每个 PDU 都是将上层协议的数据作为本层 PDU 的数据部分，并且加上本层的基本协议头控制信息。在接收端要将本层的控制信息去掉，交给上层协议。

在层与层的相邻实体之间通过特定的接口来传递信息，层与层之间的接口称为服务访问点(Service Access Point，SAP)，它是一种特定的软件结构，其操作是使用服务原语来实现的。网络层的服务访问点也称为网络地址，通常由两个部分组成，分别是网络号和主机地址。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) B (5) B

例 2 物理层的电气特性有多种标准，其中 CCITT 的 V.11 建议中规定__(1)__。常用的 EIA RS-232 接口的电气特性与 CCITT 的__(2)__兼容，在这种电路中，数据“1”的接口电平规定为__(3)__。在 RS-232 定义的接口线中，__(4)__表示计算机请求发送数据，__(5)__表示计算机准备接收数据。(2004 年上半年上午试题(6)~(10))

(1) A．发送器采用非平衡方式工作，接收器采用平衡方式工作
B．发送器采用平衡方式工作，接收器采用非平衡方式工作
C．发送器和接收器都采用非平衡方式工作
D．发送器和接收器都采用平衡方式工作

(2) A．V. 10 B．V. 11 C．V. 24 D．V. 28

(3) A．-3～-15V B．+3～+15V
C．+5～+15V D．-5～-15V

(4) A．DCD B．TD C．RTS D．DSR

(5) A．CTS B．DTR C．RD D．RI

分析：为了统一物理层的操作，国际标准化组织(ISO)、国际电报电话咨询委员会(CCITT)(即现在的国际电信联盟(ITU))、国际电气电子工程师协会(IEEE)、美国电子工业协会(EIA)等机构，做了大量的工作，制定了比较完整的物理层标准和建议。

涉及机械特性的标准，主要由 ISO 制定，如 ISO 2110，5 针 DTE/DCE 接口连接器和引脚分配。涉及电气、功能、规程特性的标准有 V 系列、X 系列、I 系列建议。

(1) V 系列建议：由 CCITT 制定，以 V 开头的一系列建议集是针对电话网模拟 PSTN 通信设施制定的物理层标准。

(2) X 系列建议：由 CCITT 制定，以 X 开头的一系列建议集是针对全数字传输线路(PDN)制定的物理层标准。

(3) I 系列建议：由 CCITT 制定，以 I 开头的建议集是针对 N-ISDN 和 B-ISDN 综合业务数字网。

DTE 与 DCE 接口的各根导线的电气连接方式有非平衡方式，采用差动接收器的非平衡方式和平衡方式 3 种。

(1) 非平衡方式：采用分立元件技术设计的非平衡接口，每个电路使用 1 根导线，收发两个方向共用 1 根信号地线，信号速率远小于 20Kb/s，传输距离远小于 15m，由于使用共用信号地线，所以会产生比较大的串扰。CCITT V.28 建议采用这种电气连接方式，EIA RS-232C 标准基本与之兼容。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(2) 采用差动接收器的非平衡方式：采用集成电路技术的非平衡方式，与前一种方式相比，发送器仍使用非平衡式，但接收器使用差动接收器。每个电路使用 1 根导线，但每个方向都使用独立的信号地线，使串扰信号较小。这种方式的信号速率可达 300Kb/s，传输距离为 10m(300Kb/s 时)~1000m(≤3Kb/s 时)。CCITT V.10/X.26 建议采用这种电气连接方式，EAI RS-423 标准与之兼容。

(3) 平衡方式：采用集成电路技术设计的平衡接口，使用平衡式发送器和差动式接收器，每个电路采用两根导线，构成各自完全独立的信号线路，使得串扰信号减至最小。这种方式的信号速率≤10Mb/s，传输距离为 10m(10Mb/s 时)~1000m(≤100Kb/s 时)。CCITT V.11/X.27 建议采用这种电气连接方式，EAI RS-423 标准与之兼容。

常用的接口标准是 EIA RS-232C，它等效于 CCITT 的 V.24，但 V.24 很少用，EIA RS-232 成为事实上工业标准。

答案：(1) D　(2) D　(3) A　(4) C　(5) B

例 3 网络协议是计算机网络和分布系统中互相通信的__(1)__间交换信息时必须遵守的规则的集合。协议的关键成分中__(2)__是数据和控制信息的结构或格式；__(3)__是用于协调和进行差错处理的控制信息；定时是对事件实现顺序的详细说明，而网络体系结构则是__(4)__。(2001 年上午试题(21)~(24))

(1) A．相邻层实体　B．同等层实体　C．同一层实体　D．不同层实体

(2) A．语义实体　B．语法　C．服务　D．词法

(3) A．语义　B．差错控制　C．协议　D．协同控制

(4) A．网络各层及层中协议的集合
　　B．网络各层协议及其具体描述
　　C．网络层间接口及其具体描述
　　D．网络各层、层中协议和层间接口的集合

分析：网络协议是为了在计算机网络中的计算机之间通信命名的一系列规范。一般来说，为了减少协议设计的复杂性，计算机网络一般按照层次结构来组织，每一层都建立在它的下一个层次上，而不需要知道它的下一层结构，只需要知道它的下一层为它提供的服务。

协议的关键成分中，语法是数据与控制信息的结构和格式，语义是需要发出何种控制信息以及完成的动作与做出的响应，时序是对事件实现顺序的详细说明。

答案：(1) B　(2) B　(3) A　(4) D

例 4 RS-232C 是__(1)__之间的接口标准，它规定的电平的表示方式为__(2)__。当使用 RS-232C 连接相关设备时，电缆的长度不应超过__(3)__米。当用 RS-232C 直接连接两台计算机时，采用零调制解调器方式，其连接方式为__(4)__。当计算机需要通过相连的 Modem 发送数据时，依次设置的信号是__(5)__。(2002 年上午试题(46)~(50))

(1) A．计算机－计算机　B．计算机－终端　C．DTE－DCE　D．DCE－DCE

(2) A．负电压表示 1，正电压表示 0　B．正电压表示 1，负电压表示 0
　　C．正电压表示 1，0 电压表示 0　D．0 电压表示 1，负电压表示 0

www.TopSage.com

(3) A. 3 B. 12 C. 15 D. 50

(4) A. 用 25 针插座及电缆连接

B. 用 9 针插座及电缆连接

C. 信号地对接，一台计算机的发送(接收)数据线与对方的接收(发送)数据线相连

D. 不能采用这种连接方式

(5) A. Modem 就绪→DTE 就绪→请求发送→允许发送→发送数据→清请求发送→清允许发送→清 Modem 就绪→清 DTE 就绪

B. Modem 就绪→DTE 就绪→请求发送→允许发送→发送数据→清请求发送→清允许发送→清 DTE 就绪→清 Modem 就绪

C. DTE 就绪→Modem 就绪→请求发送→允许发送→发送数据→清请求发送→清允许发送→清 Modem 就绪→清 DTE 就绪

D. DTE 就绪→Modem 就绪→请求发送→允许发送→发送数据→清请求发送→清允许发送→清 DTE 就绪→清 Modem 就绪

分析：RS-232C 直接连接两台计算机时，可以采用零调制解调器的方式，其连接方式是信号对接，A 计算机的发送数据线和 B 计算机的接收数据线相连，B 计算机的发送数据线和 A 计算机的接收数据线相连。当计算机需要通过相连的 Modem 发送数据时，在发送端，从 DTE 来的数据信息经 Modem 转换成模拟信号，并送往电话信道进行传输。在接收端，模拟信号经 Modem 被还原成数据脉冲信号再传给 DTE。发送数据时，依次设置的信号是 DTE 就绪、Modem 就绪、请求发送、允许发送、发送数据、清请求发送、清允许发送、清 DTE 就绪，最后是清 Modem 就绪。

答案：(1) C (2) A (3) C (4) C (5) D

2.2.3 同步练习

1. 网络体系结构可以定义为_____。

A. 一种计算机网络的实现

B. 执行计算机数据处理的软件模块

C. 建立和使用通信硬件和软件的一套规则和规范

D. 由 ISO 制定的一个标准

2. 下面不是网络层的功能是_____。

A. 路由选择 B. 流量控制

C. 建立连接 D. 分组和重组

3. OSI 模型是一个重要的网络参考模型，下面关于它的说法中正确的是_____。

A. 这种模型能够被设计人员接受，现在的网络都是按照这个模型设计的

B. 它是根据协议的定义设计的

C. 这种模型不是具体实现的描述，只是定义了一种抽象的结构

D. 它是为了同构系统互联才设计的

4. 在 OSI 模型中，提供流量控制功能的层是__(1)__；提供建立、维护和拆除端到端连接的层是__(2)__。为数据分组提供在网络中路由功能的是__(3)__；传输层提供__(4)__的数据传送；为网络层实体提供数据发送和接收功能和过程的是__(5)__。

大学网 TopSage.com

(1) A．1、2、3　　B．2、3、4　　C．3、4、5　　D．4、5、6
(2) A．数据链路层　　B．会话层　　C．应用层　　D．传输层
(3) A．数据链路层　　B．会话层　　C．网络层　　D．传输层
(4) A．主机之间　　B．数据链路之间　　C．物理链路之间　　D．网络之间
(5) A．数据链路层　　B．物理层　　C．应用层　　D．传输层

5. RS-232 是 DTE 和 DCE 之间的接口标准，当作为 DCE 的 Modem 和作为 DTE 的计算机相连时，按此标准需要连接的最少线数是__(1)__。Modem 收到呼叫信号后向计算机发送的信号是__(2)__。当数据发送完毕，计算机向 Modem 发送的信号是清除__(3)__、Modem 随后向计算机发送清除__(4)__信号作为应答。当使用 RS-232 通信时，通常需要使用速率匹配功能，完成该功能的协议是__(5)__。

(1) A．3　　B．9　　C．15　　D．25
(2) A．接收数据　　B．载波检测　　C．Modem 就绪　　D．呼叫(振铃)指示
(3) A．“DTE 就绪”　　B．“请求发送”　　C．“Modem 就绪”　　D．“允许发送”
(4) A．“DTE 就绪”　　B．“请求发送”　　C．“Modem 就绪”　　D．“允许发送”
(5) A．Telnet　　B．XON/XOFF　　C．KERMIT　　D．XModem

6. 数据链路层的差错控制主要是_____。
A．产生和识别帧边界
B．防止高速的发送方的数据把低速的接收方“淹没”
C．处理如何控制对共享信道访问的问题
D．解决由于帧的破坏、丢失和重复所出现的各种问题

7. 通常数据链路层交换的协议数据单元被称为_____。
A．报文　　B．帧　　C．报文分组　　D．比特

2.2.4　同步练习参考答案

1. C　2. C　3. C
4. (1) B　(2) D　(3) C　(4) A　(5) A
5. (1) B　(2) D　(3) B　(4) D　(5) B
6. D　7. B

2.3　本 章 小 结

本章主要要求考生掌握网络体系结构的基本概念以及 OSI/RM，了解应用层、传输层、网络层、数据链路层协议，以及物理地址的相关知识。

对网络体系结构的学习关键是要掌握 OSI/RM 的原理，理解其中的一些重要概念，同时对各层的相关协议也要有个初步的了解。本章每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

www.TopSage.com

2.4 达标训练题及参考答案

2.4.1 达标训练题

1. __(1)__是计算机系统之间通信的层次、各对等层的通信协议以及相邻层间接口的集合。__(2)__是计算机网络和分布式系统在相互通信的对等层实体间交换信息所必须遵守的规则集合。__(3)__研究如何设计和构造协议规范，以及如何将所设计和构造的协议规范快速、准确、低成本地转化为可执行代码的一门科学。当前，基于__(4)__协议栈的因特网体系结构是计算机网络体系结构的主流，在不断的改进和发展中，以满足多媒体计算机通信业务的需要。__(5)__不是协议的关键成分。

(1) A. 网络拓扑结构　B. 协议工程　C. 网络协议　D. 网络体系结构
(2) A. 网络接口　B. 网络工程　C. 网络协议　D. 网络拓扑
(3) A. 网络服务　B. 协议工程　C. 网络工程　D. 网络测试
(4) A. TCP/IPX　B. TCP/IP　C. SPX/IP　D. SPX/IPX
(5) A. 分层　B. 语义　C. 定时　D. 语法

2. 下列说法中正确的是_____。
 A. OSI 的网络层负责路由数据通过网络的功能
 B. OSI 的会话层提供交互会话的管理功能，它控制数据流的方向，包括不多于两路的同步通话
 C. OSI 的数据链路层在系统之间提供可靠的透明的数据传送，提供链路传输的流量的控制和错误恢复等功能
 D. OSI 的表示层代表应用层进程协商数据表示，完成数据交换、数据格式化和数据压缩等功能

3. 下列关于面向连接和无连接的数据传输速度的说法中正确的是_____。
 A. 面向连接的网络数据传输速度快
 B. 面向无连接的网络数据传输速度快
 C. 两者速度一样快
 D. 不好判断它们的速度到底谁快

4. 物理层接口中信号线的工作规则和先后顺序是物理层接口中_____定义的。
 A. 机械特性　B. 电气特性　C. 功能特性　D. 规程特性

5. 典型的网络拓扑结构可以分为星型、__(1)__、总线型、树型。其中，星型结构的主要特点是__(2)__，总线型的主要特点是__(3)__。

(1) A. 环型　B. 主从型　C. 混合型　D. 单一型
(2) A. 主从式网络　B. 平等式网络　C. 成本高　D. 可靠性好
(3) A. 主从式网络　B. 平等式网络
 C. 适用于实时环境　D. 可靠性差

6. 传输层提供_____服务。

大学网 TopSage.com

A．点到点通信　　B．端到端通信
C．子网到子网通信　　D．网端到网端通信

7. 下面的说法不正确的是_____。
A．当物理线路连接成功时，就自然建立了一条物理连接
B．RS-232C 规定的是物理层的特性
C．多路连接由传输层管理
D．路由选择可以由数据链路层来完成

2.4.2 参考答案

1. (1) D　(2) C　(3) B　(4) B　(5) A
2. B　3. D　4. D
5. (1) A　(2) A　(3) B
6. A　7. D

第 3 章　数据通信基础

大纲要求：

- 传输介质和通信电缆，包括有线/无线介质(双绞线、同轴电缆、光纤、无线电波、光、红外线)、分配线架(IDF)、主配线架(MDF)。
- 调制和编码，包括 AM，FM，PM，QAM，PCM、抽样。
- 传输技术，包括通信方式(单工/半双工/全双工、串行/并行、2 线/4 线)、差错控制(CRC、海明码、奇偶校验、比特出错率)、同步控制(起停同步、SYN 同步、标志同步、帧同步)、多路复用(FDM，TDM，WDM)、压缩和解压缩方法(JPEG，MPEG，MH，MR，MMR，游程长度)。
- 交换技术，包括电路交换、存储转发、分组交换、ATM 交换、帧中继。
- 传输控制，包括竞争系统、轮询/选择系统、基本规程、多链路规程、传输控制字符、线路控制、HDLC。

3.1　数据通信的基本概念

3.1.1　考点辅导

3.1.1.1　通信系统模型

通信系统模型如图 3.1 所示。

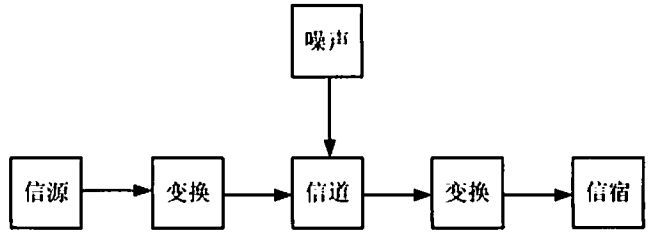


图 3.1　通信系统模型

3.1.1.2　基本概念

通信中产生和发送信息的一端叫做信源，接收信息的一端叫做信宿，信源和信宿之间的通信线路称为信道。

模拟信号是随时间连续变化的信号，这种信号的某种参量(例如幅度、相位、频率等)可以表示要传送的信息。

数字信号只取有限个离散值，而且数字信号之间的转换几乎是瞬时的，数字信号以某一瞬间的状态表示它们传送的信息。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

如果信源产生的是模拟数据并以模拟信道传输则叫做模拟通信；如果信源发出的是模拟数据而以数字信号的形式传输，那么这种通信方式叫做数字通信。

如果信源发出的是数字数据，当然也可以有两种传输方式，这时无论是用模拟信号传输还是用数字信号传输都叫做数据通信。可见数据通信是专指信源和信宿中数据的形式是数字的，在信道中传输时则可以根据需要采用模拟传输方式或数字传输方式。

3.1.1.3 模拟传输和数字传输的优缺点

根据通信信号的传输方式，可以分为：模拟传输、数字传输。

1. 模拟传输及其优缺点

在模拟传输方式中，数据进入信道之前要经过调制，变换为模拟的调制信号。

优点是由于调制信号的频谱较窄，因此信道的利用率较高。

缺点是模拟信号在传输过程中会衰减，还会受到噪声的干扰，如果用放大器将信号放大，混入的噪声也会被放大。

2. 数字传输及其优缺点

在数字传输方式中，可以直接传输二进制数据或经过二进制编码的数据，也可以传输数字化的模拟信号。

优点是由于数字信号只取有限个离散值，在传输过程中即使受到噪声的干扰，只要没有畸变到不可辨认的程度，就可以用信号再生的方法进行恢复，对某些数码的差错也可以用差错控制技术加以消除。另外数字设备可以大规模集成，比复杂的模拟设备便宜得多。

缺点是传输数字信号比传输模拟信号所要求的频带要宽得多，因而信道利用率较低。

3.1.2 典型例题分析

例 1 通信中产生和发送信息的一端叫做__(1)__，接收信息的一端叫做__(2)__，它们之间的通信线路称为__(3)__。

(1) A. 信号　　B. 信源　　C. 信宿　　D. 信道

(2) A. 信号　　B. 信源　　C. 信宿　　D. 信道

(3) A. 信号　　B. 信源　　C. 信宿　　D. 信道

分析：通信中产生和发送信息的一端叫做信源，接收信息的一端叫做信宿，信源和信宿之间的通信线路称为信道。

答案：(1) B　(2) C　(3) D

例 2 如果信源产生的是模拟数据并以模拟信道传输则叫做__(1)__；如果信源发出的是模拟数据而以数字信号的形式传输，那么这种通信方式叫做__(2)__。

(1) A. 模拟通信　　B. 模拟数据

C. 数字通信　　D. 数据通信

(2) A. 模拟通信　　B. 模拟数据

C. 数字通信　　D. 数据通信

分析：如果信源产生的是模拟数据并以模拟信道传输则叫做模拟通信；如果信源发出

www.TopSage.com

的是模拟数据而以数字信号的形式传输，那么这种通信方式叫做数字通信。

答案：(1) A (2) C

例3 根据通信信号的传输方式，可以分为__(1)__、__(2)__。

(1) A．模拟传输 B．模拟信号 C．模拟信道 D．传输

(2) A．数据通信 B．数字信道 C．数字传输 D．数字信号

分析：根据通信信号的传输方式，可以分为：模拟传输、数字传输。在模拟传输方式中，数据进入信道之前要经过调制，变换为模拟的调制信号。在数字传输方式中，可以直接传输二进制数据或经过二进制编码的数据，也可以传输数字化的模拟信号。

答案：(1) A (2) C

3.1.3 同步练习

在模拟传输方式中，数据进入信道之前要经过__(1)__，变换为模拟的调制信号。优点是由于调制信号的频谱__(2)__，因此信道的利用率__(3)__。缺点是模拟信号在传输过程中会衰减，还会受到噪声的干扰，如果用放大器将信号放大，混入的噪声也会被放大。

(1) A．调制 B．解调 C．加密 D．解密

(2) A．低 B．高 C．窄 D．宽

(3) A．低 B．高 C．大 D．小

3.1.4 同步练习参考答案

(1) A (2) C (3) B

3.2 信道特性及传输介质

3.2.1 考点辅导

3.2.1.1 信道带宽

1. 模拟信道带宽

模拟信道的带宽如图3.2所示。信道带宽 $W=f_2-f_1$，其中 f_1 是信道能通过的最低频率，f_2 是信道能通过的最高频率，两者都是由信道的物理特征决定的。为了使信号传输中的失真小些，信道要有足够的带宽。

2. 码元、波特率、数据速率、数字信道带宽

一个数字脉冲称为一个码元，我们用码元速率表示单位时间内信号波形的变换次数，即单位时间内通过信道传输的码元个数。若信号码元宽度为 T 秒，则码元数速率 $B=1/T$，其单位为波特，码元速率也叫波特率。若一无噪声信道的带宽为 W，则该信道的极限波特率为 $B=2W$ (尼奎斯特定理)。码元携带的信息量 n (比特)与码元的种类数 N 的关系为

大学网 TopSage.com

$n = \log_2 N$ 。

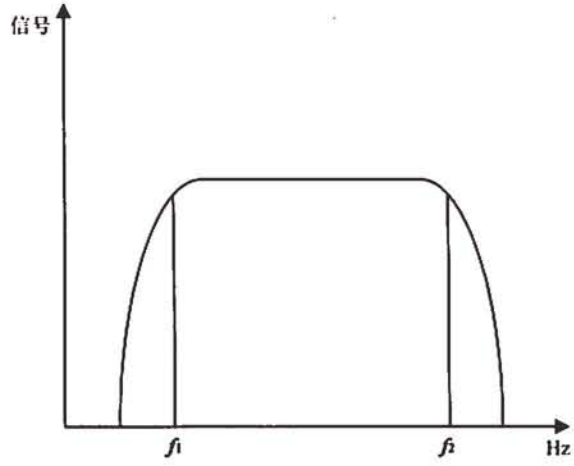


图 3.2　模拟信道的带宽

单位时间内在信道上传送的信息量(比特数)称为数据速率，其单位为比特，数据速率也叫比特率。无噪声的信道的极限数据速率为 $R = B\log_2 N = 2W\log_2 N$ ，其中 W 为信道带宽；有噪声的极限数据速率为

$$C = W\log_2\left(1+\frac{S}{N}\right)(\text{香农定理})$$

其中 W 为信道带宽，S 为信号的平均功率，N 为噪声平均功率，S/N 叫做信噪比。

数字信道的带宽为信道能够达到的最大数据速率。数字信道的带宽和模拟信道的带宽可以通过香农定理互相转换。

3.2.1.2　误码率、信道延迟

误码率表示传输二进制位时出现差错的概率，公式为 $P_e = N_e / N$ ，其中 N_e 为出错的位数，N 为传送的总位数。计算机通信一般要求误码率低于 10^{-6} ，即平均 1 兆位错 1 位。

信号在信道中传播，从源端到达宿端需要的时间称为信道延迟。网络不同，信道延迟对该网络应用产生的影响也不同。

3.2.1.3　传输介质

双绞线由粗约 1mm 的相互绝缘的一对铜导线绞扭在一起组成，对称均匀的绞扭可以减少线对之间的电磁干扰。双绞线大量使用在传统的电话系统中。双绞线分为屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线。

同轴电缆的芯线是铜质导线，外包一层绝缘材料，再外面是由细铜丝组成的网状导体，最外面加一层塑料保护膜，具有高带宽和较好的噪声抑制特性。局域网中常用的同轴电缆有两种：一种是特性阻抗为 50Ω，用于传输数字信号，叫做基带同轴电缆；另一种是特性阻抗为 75Ω 的 CATV 电缆，用于传输模拟信号，也叫做宽带同轴电缆。

www.TopSage.com

光纤由能传送光波的超细玻璃纤维制成，外包一层比玻璃折射率低的材料。进入光纤的光波在两种材料的界面上形成全反射，从而不断地向前传播。光纤分为多模光纤和单模光纤两种。在多模光纤中，光波以多种模式传播，不同的传播模式有不同的电磁场分布和不同的传播路径。在单模光纤中，光在其中无反射地沿直线传播。光纤的优点是具有很高的数据速率、极宽的频带、低误码率和低延迟，而且安全性和保密性好。

微波通信系统可分为地面微波系统和卫星微波系统。微波通信的频段一般是1GHz~11GHz，具有带宽高、容量大、天线小、便于安装和移动的优点；缺点是容易受到电磁干扰，微波通信相互间也存在干扰，微波信号容易被大气层中的雨雪吸收。另外在卫星微波系统中，信号时延也比较大。

红外传输系统利用墙壁或屋顶反射红外线从而形成整个房间内的广播通信系统。优点是设备相对便宜，带宽高；缺点是传输距离有限，且易受室内空气状态的影响。

无线电短波通信使用甚高频和超高频的电视广播频段。优点是通信设备比较便宜，便于移动，没有方向性；缺点是容易受到电磁干扰和地形地貌的影响，而且带宽比微波通信小。

配线架是实现垂直干线和水平布线两个子系统交叉连接的枢纽。配线架通常安装在机柜或墙上。通过安装附件，配线架可以全线满足 UTP、STP、同轴电缆、光纤、音视频的需要。在网络工程中常用的配线架有双绞线配线架和光纤配线架。

双绞线配线架的作用是在管理子系统中将双绞线进行交叉连接，用在主配线间和各分配线间。光纤配线架的作用是在管理子系统中将光缆进行连接，通常在主配线间和各分配线间。

3.2.2 典型例题分析

例 1 在一个带宽为 3kHz、没有噪声的信道，传输二进制信号时能够达到的极限数据传输率为__(1)__。一个带宽为 3kHz、信噪比为 30dB 的信道，能够达到的极限数据传输率为__(2)__。上述结果表明，__(3)__。

根据奈奎斯特第一定理，为了保证传输质量，为达到 3Kb/s 的数据传输率需要的带宽为__(4)__。

在一个无限带宽的无噪声信道上，传输二进制信号，当信号的带宽为 3kHz 时，能达到的极限数据传输率为__(5)__Kb/s。(2002 年上午试题(6)~(10))

(1) A. 3Kb/s　　B. 6Kb/s
　　C. 56Kb/s　　D. 10Mb/s

(2) A. 12Kb/s　　B. 30Kb/s
　　C. 56Kb/s　　D. 10Mb/s

(3) A. 有噪声信道比无噪声信道具有更大的带宽
　　B. 有噪声信道比无噪声信道可达到更高的极限数据传输率
　　C. 有噪声信道与无噪声信道没有可比性
　　D. 上述值都为极限值，条件不同，不能进行直接的比较

(4) A. 3kHz　　B. 6kHz
　　C. 2kHz　　D. 56kHz

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(5) A．1.5　　B．3
　　C．6　　D．$3\log_2 3$

分析：本题主要是考查数据的通信基础知识，根据在基础知识中列出的数据传输速率的计算方法，可以很容易得到问题的答案。

根据尼奎斯特的结论：最大数据传输速率=$2H\log_2 V$ b/s，其中信号电平为 V 级，带宽是 H，在这里电平是二级，根据公式计算可得，数据的最大传输速率是：$2 \times 3 = 6$Kb/s。

根据香农公式，在一个噪声信道中，对任何带宽为 hHz，信噪比为 S/N 的信道，它的最大数据传输速率(b/s) = $h\log_2(1+S/N)$。

在上述公式中，S 表示信号功率，N 表示噪声功率。通常不使用信号比本身，而是使用 $10\lg(S/N)$，其单位是分贝(dB)。如果 S/N 为 10，则是 10dB；S/N 为 100 则是 20dB；S/N 为 1000 则是 30dB，依此类推。

这样计算第 2 个小问题时，用公式不难得到它的极限速率是：

$$3 \times \log_2(1+1000) = 3 \times 10 = 30$$

从上述计算出的结果可以看出，由于传输数据的条件不同，计算出的结果是不同的，把它们放到一起也没有什么可比性。

数据的传输速率和带宽是有很大关系的，信号的数据速率越高所需要的有效频带也就越宽。这也就是说，传输系统提供的带宽越宽，系统传输的数据率也就越高。平时，为了达到满意的通信服务，我们一般是按照下边的这一原则来选择带宽：如果数据的速率是 V，那么就按照 $2V$ 来选择带宽。根据这个原则，可以得到 3Kb/s 的数据速率，需要 6kHz 的带宽。

根据尼奎斯特定理可得到最后的答案是 C。

答案：(1) B　(2) B　(3) D　(4) B　(5) C

例 2　设信道带宽为 3000Hz，根据尼奎斯特(Nyquist)定理，理想信道的波特率为__(1)__波特，若采用 QPSK 调制，其数据速率应为__(2)__，如果该信道信噪比为 30dB，则该信道的带宽约为__(3)__。设信道误码率为 10^{-5}，帧长为 10Kb，差错为单个错，则帧出错的概率为__(4)__。若整个报文被分成 5 个帧，帧出错的概率为 0.1，纠错重发以报文为单位，则整个报文的平均发送次数约为__(5)__次。(2003 年上午试题(16)~(20))

(1) A．3000　　B．6000
　　C．12000　　D．24000

(2) A．6Kb/s　　B．12Kb/s
　　C．18Kb/s　　D．24Kb/s

(3) A．10Kb/s　　B．20Kb/s
　　C．30Kb/s　　D．40Kb/s

(4) A．$1-(1-10^{-5})^{10K}$　　B．$(1-10^{-5})^{10K}$
　　C．$10^{-5} \times 10K$　　D．$(1-10^{-5}) \times 10K$

(5) A．1.24　　B．1.33
　　C．1.54　　D．1.69

www.TopSage.com

分析：这个题和上面的那道题基本上大同小异，只是这个问题考查的更全面，它不但考查了数据速率的问题，还结合了调制、出错率等方面的技术，难度比较大一些。

对于第(1)小题，根据尼奎斯特定理可以直接得到答案 B。

对于第(2)小题，根据 QPSK 调制的定义，每个波形携带两个二进位，所以根据上面计算出来的速率再乘以 2 就得到了相应的数据传输速率，答案是 B。

对于第(3)小题，根据香农公式，可以得到答案 C。

对于第(4)小题，用逆向思维的方法比较好计算。既然信道的误码率是 10^{-5}，那么正确传送的概率是 $1-10^{-5}$，并且这 10Kb 都必须是正确的，所以根据数学上的乘法原理，可以得到正确传送此帧的概率是$(1-10^{-5})^{10K}$，那么帧出错的概率是：$1-(1-10^{-5})^{10K}$。

对于最后一个问题，发一次报文，保证发送一个报文是正确的概率是$(1-0.1)^5$，那么所需的整个报文正确的发送次数就是这个数的倒数，大约是 1.7，这和答案 D 是对应的。

答案：(1) B (2) B (3) C (4) A (5) D

例 3 局域网中使用的传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤等。10Base-T 采用 3 类 UTP，规定从收发器到有源集线器的距离不超过 (1) m。100Base-TX 把数据传输速率提高了 10 倍，同时网络的覆盖范围 (2)。假设 t_{phy} 表示工作站的物理层时延，C 表示光速，S 表示网段长度，t_r 表示中断器的时延，在 10Base-5 最大配置的情况下，冲突时槽约等于 (3)。光纤分为单模光纤和多模光纤，与多模光纤相比，单模光纤的主要特点是 (4)，为了充分利用其容量，可使用 (5) 技术同时传输多路信号。(2004 年上半年上午试题(41)~(45))

(1) A．100 B．185
C．300 D．1000

(2) A．保持不变 B．缩小了
C．扩大了 D．没有限制

(3) A．$S/0.7C+2t_{phy}+8t_r$ B．$2S/0.7C+2t_{phy}+8t_r$
C．$2S/0.7C+t_{phy}+8t_r$ D．$2S/0.7C+2t_{phy}+4t_r$

(4) A．高速度、短距离、高成本、粗芯线
B．高速度、长距离、低成本、粗芯线
C．高速度、短距离、低成本、细芯线
D．高速度、长距离、高成本、细芯线

(5) A．TDM B．FDM
C．WDM D．ATDM

分析：局域网常用的有线介质双绞线(Twisted Pairwire，TP)是综合布线工程中最常用的一种传输介质。双绞线由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可降低信号干扰的程度，每根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。

双绞线一般由两根 22~26 号绝缘铜导线相互缠绕而成。如果把 1 对或多对双绞线放在 1 个绝缘套管中便成了双绞线电缆。在双绞线电缆(也称双扭线电缆)内，不同线对具有不同的扭绞长度。一般来说，扭绞长度在 14cm~38.1cm 内，按逆时针方向扭绞，相邻线对的扭绞长度在 12.7cm 以上。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

与其他传输介质相比，双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制，但价格较为低廉。目前，双绞线可分为非屏蔽双绞线(Unshilded Twisted Pair，UTP)和屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair，STP)。虽然双绞线主要是用来传输模拟声音信息的，但同样适用于数字信号的传输，特别适用于较短距离的信息传输。在传输期间，信号的衰减比较大，并且产生波形畸变。采用双绞线的局域网的带宽取决于所用导线的质量、长度及传输技术。只要精心选择和安装双绞线，就可以在有限距离内达到每秒几百万位的可靠传输率。当距离很短，并且采用特殊的电子传输技术时，传输率可达 100Mb/s ~155Mb/s。现在的 10Base-T 和 100Base-T 的传输距离均为 100m。

在 10Base5 的全配置的情况下是可以允许通过 4 个中继器，那么冲突的时间槽就相当于一个数据包在网络中来回传播一次的时间加上各种延时。由于电波在铜缆中的传播速度是光波在真空速度的 0.7 倍左右，所以计算如下：

T=2(传播时间+4 个中继器的延时)+发送端的工作站延时+接收站延时

即

$$T=2\times(S/0.7C)+2\times 4t_r+2t_{Phy}$$

$$T=\frac{2S}{0.7C}+2t_{Phy}+8t_r$$

按照光在光纤中的传播方式，光纤可分为多模光纤和单模光纤。单模光纤比多模光纤具有更高的传输速率和更长的传输距离。单模光纤的纤芯直径为 8μm ~10μm，包层直径为 125μm；多模光纤纤芯直径为 62.57μm。包层直径为 125μm，并通常写作 62.5/125μm。

使用光纤作为传输媒体必须具备光电变换设备，即光发送器和光接收器。光发送器将要发送的编码数据转换为一串光信号，用来携带数据。光发送器使用发光二极管(LED)或激光二极管(LD)。LED 用于多模光纤。LD 用于单模光纤。光纤本身的造价相差很少，但是光通信系统中的长波的激光器件的价格是普通 LED 价格的很多倍，所以单模光纤的通信系统造价要比多模光纤的通信系统造价昂贵。接收器通常为光检测器，用于将外来的光信号转换为电信号。光检测器的一个重要性质是接收灵敏度，它是外入光信号使接收器工作所必须具有的最小功率。应该指出，接收器灵敏度是针对一定范围的光波长而言的。光波长是指在光纤上用来携带数据的光射线的近似波长。光源以一定的一组波长发射光线。波长度量单位为 nm。

为了提高单根光线的通信容量，现在广为流行的是波分复用技术 WDM(Wavelength Division Multiplexing)，即在发送端采用光复用器(合波器)将不同规定波长的信号光载波合并起来送入一根光纤进行传播，在接收端，再由一个光解复用器(分波器)将这些不同波长承载不同信号的光载波分开，从而在一根光纤中实现多路光信号的复用传输，实现大容量的光纤通信。

答案：(1) A　(2) A　(3) B　(4) D　(5) C

例 4　在使用每个信号元素 8 个电平级的传输方案在 PSTN 上传输数据时，如果 PSTN 的带宽是 3000Hz，试求出尼奎斯特最大的数据传输速率 C。

分析：$C=2H\log_2 V$

www.TopSage.com

现在 H=3000Hz，V=8

所以 $C=2\times3000\times\log_2 8=18000$b/s。

答案： C=18000b/s

例 5 假定 PSTN 的带宽是 3000Hz，典型的信噪比功率是 20dB，试确定可以取得的理论上的最大信息速率。

分析： SNR=10 lg(S/N)

于是 20=10 lg(S/N)　　S/N=100

所以 $C=3000\times\log_2(1+100)$=19 936 b/s

答案： C=19936 b/s

例 6 下面传输介质中，不受电磁干扰的是_____。

A．UTP　　B．STP　　C．同轴电缆　　D．光纤

分析： 同轴电缆的芯线是铜质导线，外包一层绝缘材料，再外面是由细铜丝组成的网状导体，最外面加一层塑料保护膜，具有高带宽和较好的噪声抑制特性。光纤由能传送光波的超细玻璃纤维制成，外包一层比玻璃折射率低的材料。进入光纤的光波在两种材料的界面上形成全反射，从而不断地向前传播。UTP 受到的电磁干扰强，STP 与同轴电缆受到的电磁干扰低，而光纤传输时，光束在玻璃纤维内传输，防磁防电，传输比较稳定，质量也比较高。

答案： D

例 7 以太网 100Base-TX 标准规定的传输介质是_____。(2004 年下半年上午试题(61))

A．3 类 UTP　　B．5 类 UTP　　C．单模光纤　　D．多模光纤

分析： 100Base-T 是 IEEE 802.3u 定义的一种新的以太网标准，它使以太网在不作大的投资和结构改变的情况下能把局域网的传输速度提高到 100Mb/s。100Base-T 在星型-总线型拓扑或树型拓扑中使用基带传输，像 10Base-T 一样，“T” 代表使用双绞线。100Base-TX 是 100Base-T 技术的一种，它通过以 10 倍的速度传送信号并且减少数字脉冲间隔和工作站用于 CSMA/CD 的等待和侦听时间来达到 100Mb/s 的传输速度，它要求 5 类 UTP(非屏蔽双绞线)。

答案： B

例 8 设信道的码元速率为 300 波特(Baud)，若是采用 4 相 DPSK 调制，则信道的数据速率为_____b/s。(2004 年下半年上午试题(26))

A．300　　B．600　　C．800　　D．1000

分析： 码元携带的信息量 n(比特)与码元的种类数 N 关系为 $n=\log_2 N$，本题 N=4，因此 n=2。因此数据速率 = 码元速率 × 码元携带的信息量，即数据速率 = $300\times\log_2 4$ = 600b/s。

答案： B

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

例 9　将双绞线制作成交叉线(一端按 EIA/TIA 568A 线序，另一端按 EIA/TIA 568B 线序)，该双绞线连接的两个设备可为_____。(2004 年下半年上午试题(64))

A．网卡与网卡　　B．网卡与交换机

C．网卡与集线器　　D．交换机的以太口与下一级交换机的 UPLINK 口

分析：在 EIA/TIA 布线标准中规定了双绞线的两种线序 568A 与 568B。

568A 标准：

绿白—1，绿—2，橙白—3，蓝—4，蓝白—5，橙—6，棕白—8，棕—8

568B 标准：

橙白—1，橙—2，绿白—3，蓝—4，蓝白—5，绿—6，棕白—7，棕—8

(注：这里的 1、2、3、4、5、6、7、8 分别是指 RJ-45 水晶头上引脚序号)

双绞线有两种接法：

(1) 直通线：两头都按 T568B 线序标准连接。

(2) 交叉线：一头按 T568A 线序连接，一头按 T568B 线序连接。

网卡与网卡连接：10M、100M 网卡之间直接连接时，可以不用 Hub，而采用交叉线接法。

网卡与交换机连接：双绞线为直通线接法。

集线器与集线器(交换机与交换机)连接：两台集线器(或交换机)通过双绞线级联，双绞线接头中线对的分布与连接网卡和集线器时有所不同，必须要用交叉线。这种情况适用于那些没有标明专用级联端口的集线器之间的连接，而许多集线器为了方便用户，提供了一个专门用来串接到另一台集线器的端口，在对此类集线器进行级联时，双绞线均应为直通线接法。

答案：A

3.2.3　同步练习

1. 在有随机热噪声的通信信道上传输数据信号时，信道的最大数据传输速率决定于信道带宽与_____。

A．信号强度　　B．噪声强度　　C．信号噪声功率比　　D．信号波形

2. 下列关于信道容量的叙述，正确的是_____。

A．信道所能允许的最大数据传输率

B．信道所能提供的同时通话的路数

C．以兆赫为单位的信道带宽

D．信道所允许的最大误差码率

3. 下面关于光纤的叙述，不正确的是_____。

A．频带很宽　　B．误码率很低　　C．不受电磁干扰　　D．容易维护和维修

4. 在下列传输介质中，错误率最低的是_____。

A．同轴电缆　　B．光纤　　C．微波　　D．双绞线

5. 一个数据源产生 8 位的 ASCII 字符(含 1 位校验位)，通过一条 64Kb/s 的线路进行数据传输。指出在以下数据传输方式中，有效数据传输速率可以达到最高的方式是_____。

www.TopSage.com

A. 采用面向字符型传输协议，每个数据帧包括 24B 的控制字段与 128B 的信息字段
B. 除信息字段长度为 256B 外，其他条件同 A
C. 采用面向比特型传输协议，每个数据帧包括 12B 的控制字段与 64B 的信息字段
D. 除信息字段长度为 128B 外，其他条件同 C

6. 数字信号与模拟信号在远距离的传输中，下列_____的叙述是不正确的。
A. 数字信号可以用放大器来实现长距离传输
B. 数字信号与模拟信号都可以在双绞线上传输
C. 模拟信号本身容易受噪声影响，传输质量不高
D. 数字信号不可能用卫星系统发送

3.2.4 同步练习参考答案

1. C　2. A　3. D　4. B　5. D　6. A

3.3 数据编码、调制和多路复用技术

3.3.1 考点辅导

3.3.1.1 各种数据编码

数据编码的方式很多，主要有以下几种，如图 3.3 所示。

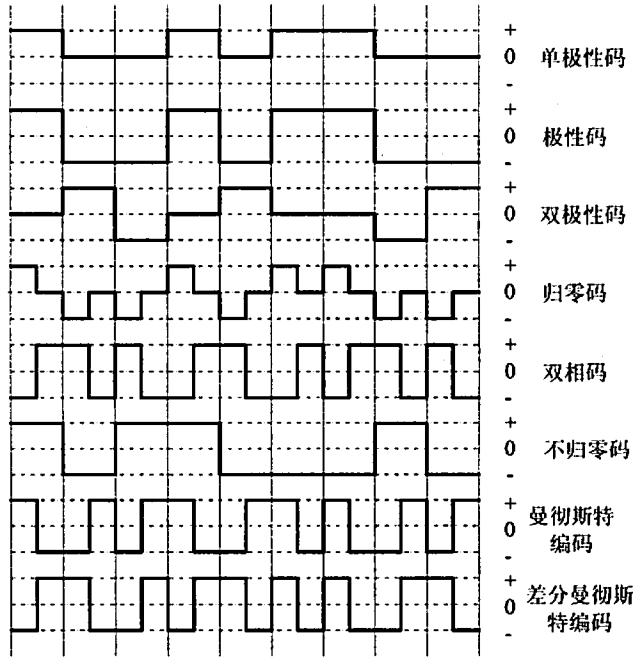


图 3.3 常用编码方案

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

- 单极性码
- 极性码
- 双极性码
- 归零码
- 不归零码
- 双相码
- 曼彻斯特码
- 差分曼彻斯特码
- 多电平码

1. 单极性码

在这种编码方案中，只用正的(或负的)电压表示数据。在图 3.3 中我们用+3V 表示二进制数字“0”，而用 0V 表示二进制数字“1”。单极性码用在电传打字机(TTY)接口以及 PC 机和 TTY 兼容的接口中，这种代码需要单独的时钟信号配合定时，它的抗噪声特性也不好。

2. 极性码

在这种编码方案中，分别用正和负电压表示二进制数“0”和“1”。例如在图 3.3 中我们用＋3V 表示二进制数字“0”，而用-3V 表示二进制数字“1”。这种代码抗干扰特性好，但仍然需要另外的时钟信号。

3. 双极性码

在这种编码方案中，信号在三个电平(正、负、零)之间变化。一种典型的双极性码是信号交替反转编码(AMI)。在 AMI 信号中，数据流中遇到“1”时使电平在正和负之间交替翻转，而遇到“0”时则保持零电平。双极性是三进制信号编码方法，与二进制相比抗噪声特性更好。

4. 归零码

在归零码中，码元中间的信号回归到 0 电平，因此任意两个码元之间被 0 电平隔开。这种编码方案有较好的噪声抑制特性。图 3.3 中表示出的是一种双极性归零码。可以看出，从正电平到零电平的转换边表示码元 0，而从负电平到零电平的转换边表示码元 1，同时每一位码元中间都有电平转换，使得这种编码成为自定时的编码。

5. 不归零码

图 3.3 中所示的不归零码的规律是当“1”出现时电平翻转，当“0”出现时电平不翻转。因而区别“1”和“0”的是电平是否翻转。这种代码也叫差分码，用在终端到调制解调器的接口中。这种代码不是自定时的。

6. 双相码

双相码要求每一位中都要有一个电平转换。这种代码是自定时的，同时也有检测错误的功能，如果某一位中间缺少了电平翻转，则被认为是错误代码。

7. 曼彻斯特码

这种编码是一种双相码。图 3.3 中高电平到低电平的转换边表示“0”，而用低电平到高电平的转换边表示“1”，位中间的电平转换边既表示了数据代码，也作为定时信号使用。

www.TopSage.com

这种编码用在以太网中。

8. 差分曼彻斯特码

这种编码也是一种双相码。这种编码的码元中间的电平转换边只作为定时信号，而不表示数据。数据的表示在于每一位开始处是否有电平转换：有电平转换表示 0，无电平转换表示 1。这种编码用在令牌环网中。

9. 多电平码

这种编码的码元可取多个电平之一，每个码元可代表几个二进制位。例如，若表示码元的脉冲取 4 个电平之一，则一个码元可表示两个二进制位。

3.3.1.2 数字调制技术

数字数据在传输中不仅可以用方波脉冲表示，也可以用模拟信号表示。数字调制指用数字数据调制模拟信号。主要有三种基本的调制方法：调幅、调频、调相。

1. 调幅(也称幅度键控 ASK)

将不同的数据信息“1”和“0”调制成不同幅度但相同频率的载波信号。

2. 调频(也称频移键控 FSK)

将不同的数据信息“1”和“0”调制成相同幅度但不同频率的载波信号。

3. 调相(也称相移键控 PSK)

利用相邻载波信号的相位变化值来表示相邻信号是否具有相同的数据信息值，此时的幅度和频率均保持不变。

4. 正交调幅(QAM)

QAM 是一种十分成熟且应用广泛的调制技术。其基本方法是将发送数据流分为两路，分别对正弦载波和余弦载波进行数字调幅，然后相加传输。如果每路载波的幅度有 n 个不同幅度，则 QAM 信号的星座图上有 n^2 个状态点。这种方式的频谱利用率可以做得很高，设备也不太复杂。但是，当它的信号状态数很多时，则对信道的线性和非线性失真变得十分敏感，需要采用多种措施来对抗。

3.3.1.3 脉冲编码调制

脉冲编码调制(PCM)是一种数字化技术，用于将模拟数据变换为数字信号。变换的过程分为三个步骤：采样、量化和编码。

1. 采样

每隔一定时间间隔，取模拟信号的当前值作为样本，该样本代表了模拟信号在某一时刻的瞬时值。这样，就变连续的模拟信息为离散信号。采样技术依据尼奎斯特取样定理：如果采样速率大于模拟信号最高频率的二倍，则可以用得到的样本空间恢复原来的模拟信号。

2. 量化

量化的目的是确定采样出的模拟信号的数值。通过规定一定的量化级，对采样得到的模拟信号数值进行“取整”量化，得到离散信号的具体数值。量化级越高，表示离散信号

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

的值精度越高。

3. 编码

将量化后的样本值变成相应的二进制代码。通常，当量化级为 N 时，二进制位数为 $\log_2 N$。

例如，对声音数字化时，由于话音的最高频率是 4kHz，所以采样速率是 8kHz。对话音样本的量化用 128 个等级，因而每个样本用 7 位二进制数字表示。在数字信道上传输的速率是 7×8000=56Kb/s。

3.3.1.4　多路复用技术

多路复用技术是把多个低速信道组合成一个高速信道的技术。这种技术要用到两个设备：多路复用器(Multiplexer)在发送端根据某种约定的规则把多个低带宽的信号复合成一个高带宽的信号；多路分配器(Demultiplexer)在接收端根据统一规则把高带宽信号分解成多个低带宽信号。多路复用器和多路分配器统称多路器，简写为 MUX。

多路复用技术主要分为三类：频分多路复用、时分多路复用、波分多路复用。

1. 频分多路复用

频分多路复用(FDM)是在一条传输介质上使用多个频率不同的模拟载波信号进行多路传输。该技术对整个物理信道的可用带宽进行分割，利用载波调制技术实现原始信号的频谱迁移，使得多路信号在整个物理信道带宽允许的范围内，实现频谱上的不重叠，从而共用一个信道。为了防止相互干扰，子信道间留有一定宽度的隔离频带。

2. 时分多路复用

时分多路复用(TDM)用于数字信道的复用。当物理信道可支持的位传输速率超过单个原始信号要求的数据传输速率时，可以将该物理信道划分成若干时间片，并将各个时间片轮流地分配给多路信号，使得它们在时间上不重叠。时间片的宽度可以容纳一位、一个字节或一个固定大小的数据块。

3. 波分多路复用

波分多路复用(WDM)用在光纤通信中，不同的子信道用不同的波长的光波承载，多路复用信道同时传送所有子信道的波长。因此要使用能够对光波进行分解和合成的多路器。

3.3.2　典型例题分析

例 1　图 3.4 为曼彻斯特编码，表示的数据可能为__(1)__，这种编码适用的网络是__(2)__。为了在广域网上高速传输数字信号，一般可用的编码方式是__(3)__，其编码效率为__(4)__。设某编码体制的编码方法为：输入数据(m=1，2，…)，发送时，首先计算 $b_m=(a_m+b_{m-1})$ MOD 2，发送的编码为 $C_m=b_m-b_{m-1}$。收到的编码为 C_m，其译码方法可表示为__(5)__。(2001 年上午试题(1)~(5))

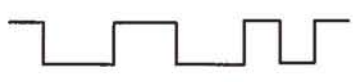


图 3.4　曼彻斯特编码

www.TopSage.com

(1) A. 10100　　B. 01110
　　C. 10101　　D. 00011
(2) A. 广域网　　B. 城域网
　　C. 局域网　　D. 任意网
(3) A. NRZ　　B. AMI
　　C. 曼彻斯特　　D. 8B/10B
(4) A. 20%　　B. 50%
　　C. 70%　　D. 80%
(5) A. $C+C_{m-1}$　　B. C_m-C_{m-1}
　　C. C_m MOD 2　　D. (C_m-C_{m-1})MOD2

分析：根据定义，曼彻斯特编码是用于把数字数据编码为数字信号，它的编码方法是：每位中间必须要有跳变，该跳变既可作为时钟信号也可作为数字取值。并且规定，从高到低的跳变表示 1，从低到高的跳变表示 0，它每位的前半部分和后半部分一定是不相同的，根据这些规定不难看出答案是 A。

根据曼彻斯特码的特点，不难看出它的优点是包含有同步信息，能够方便地分辨出 0 和 1，但是这种编码方式由于每一位需要两个相反的脉冲来表示，所以利用率比较低。这种设计应用于局域网中。

非归零码 NRZ：用正电压表示 1，负电压表示 0，在一个二进制宽度的电平保持不变，也就是说在每位的中间没有跳变。这种编码虽然简单，但是由于没有包含同步信息，很难区分一位的开始位和结束位，所以这种编码方式一般不用于网络通信。

AMI 编码是二进制 0 用 0 电压表示，二进制 1 用交替的电压脉冲表示(每个正脉冲或者负脉冲表示一个 1)。也就是说连续的 1 必须用极性相反的电压脉冲表示，这种方法虽然解决了 1 的同步问题，但是对于连续的 0 仍然没有解决同步问题。

8B/10B 编码较好地解决了同步问题，信息中不会出现很长的连续的 1 或者 0，同时还具有检错的功能。它的编码思想是：用 NRZI 方法对 10 个二进制位进行编码，然后从中选取 256 个码组分别表示 8 个二进制位，作为 8 位的编码。对需要传送的数据，8 位一组，用确定的 10 位码进行编码。由于 10 位信号只表示 8 位有效的信号，所以利用率是 80%

对于最后一个小题，根据给定的编码方案，它的译码方案可以表示为 C_m MOD 2，因为如果没有出错的话，接收到的编码与发送的编码相同，也就是说 $C_m=b_m-b_{m-1}=(a_m+b_{m-1})\text{MOD } 2-b_{m-1}=(a_m+b_{m-1}-b_{m-1})\text{MOD } 2=a_m \text{ MOD } 2=a_m$

答案：(1) A　(2) C　(3) D　(4) D　(5) C

例 2　对一路信号进行 FSK 调制时，若载波频率为 f_c，调制后的信号频率分别为 f_1 和 f_2 ($f_1<f_2$)，则三者的关系是__(1)__。当对多路信号进行调制时，调制后各信号的频谱__(2)__。信号到达接收端后通过__(3)__分离各路信号。WDM 与 FDM 工作方式相似，但 WDM 调制的是__(4)__。ILD 是__(5)__使用的设备。(2001 年上午试题(16)~(20))

(1) A. $f_c-f_1=f_2-f_c$　　B. $f_2-f_1=f_c$
　　C. $f_2+f_1=f_c$　　D. $f_2*f_1=f_c$
(2) A. 相同　　B. 部分重叠

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

C．连续　　D．不重叠且不连续

(3) A．解调器　　B．带通滤波器

C．载波发生器　　D．终端软件

(4) A．时间　　B．频率

C．波长　　D．相位

(5) A．TDM　　B．FDM

C．WDM　　D．ARDM

分析：FSK 是把数字数据调制为模拟数据的一种方法，它的原理是选取某一频率的正弦信号作为载波，用以运载所要传送的数字数据。用待传送的数字数据改变载波的频率，得到不同频率的信号，到达目的地后，根据频率恢复成原来的数据。通常的调制过程是：根据传送的不同数据，改变载波频率的值。如果载波频率为 f_c，调制后的信号频率分别为 f_1 和 f_2 ($f_1 < f_2$)，通常它们的关系满足：$f_c - f_1 = f_2 - f_c$。于是可得到正确的答案 A。

当有多路信号需要进行调制时，为了避免调制后的多路信号相互干扰，应使调制后的各路信号所占据的频带之间留有间隔。也就是说多路信号之间的频谱不连续、不重叠。

采用这种调制方法时，通常采用带通滤波器，这种方式只是允许某些频率的信号通过，而过滤掉其他频率的信号。

WDM 调制的是波长，也就是说不同数据源的数据分别调制为不同波长的光，然后把它们放在同一个介质上进行传送。到达目的地后再利用滤波器把它们分开。

ILD 可以用来把数据变为光，它的原理就是当有电流通过时就发光，否则就不发光。根据这些解释可以很快得到正确的答案。

答案：(1) A　(2) D　(3) B　(4) C　(5) C

例 3　光纤通信中使用的复用方式是__(1)__。E1 载波把 32 个信道按__(2)__方式复用在一条 2.048Mb/s 的高速信道上，每条话音信道的数据速率是__(3)__。(2004 年下半年上午试题(27)~(29))

(1) A．时分多路　B．空分多路　C．波分多路　D．频分多路

(2) A．时分多路　B．空分多路　C．波分多路　D．频分多路

(3) A．56Kb/s　B．64Kb/s　C．128Kb/s　D．512Kb/s

分析：波分多路复用(WDM)用在光纤通信中，不同的子信道用不同的波长的光波承载，多路复用信道同时传送所有子信道的波长。根据 CCITT 规定，E1 载波把 32 个信道按时分多路方式复用在一条 2.048Mb/s 的高速信道上，每条话音信道的数据速率是 64Kb/s。

答案：(1) C　(2) A　(3) B

3.3.3　同步练习

1．请把下列描述与调制技术相匹配。每种调制技术可以一次、多次或者根本不使用。

调制技术：	描述：
a．调幅	① 用于低速异步传输
b．调频	② 最快的调制技术，因为它的每个波特可以表示 4~7 位

www.TopSage.com

c．调相 ③ 非常容易受到噪声干扰，数据通信中很少使用

d．正交调相 ④ 传达定时信息，因此用于同步传输

2. 请把下列描述与复用类型相匹配。每种复用类型可以一次、多次或者根本不使用，但是对应每一个描述仅可以有一个正确的复用类型。

复用类型： 描述：

① 免除了对调制解调器的要求，因为它使用了模拟技术

a．频分 ② 智能多路复用，能够最大限度地使用线路

b．时分 ③ 把信道划分为若干个较慢的窄的子信道

c．统计复用 ④ 把固定的时间槽分配给每条传输线路，不管它的用户是否有数据要传输

3. 数字信号调制中，实际应用最广泛的是_____。

A．ASK B．FSK C PSK D．AM

4. 实现多路复用的技术是_____。

A．发送器和接收器 B．传输系统 C．信源和信宿 D．以上都不是

5. 适用于计算机内部表示信息而不适用于网络通信的编码方法是_____。

A．NRZ B．曼彻斯特 C．AMI D．B8ZS

6. 下面关于 TDM 和 FDM 的说法，正确的是_____。

A．TDM 适用于数字传输，FDM 适用于模拟传输

B．FDM 适用于数字传输，TDM 适用于模拟传输

C．TDM 和 FDM 既适用于数字传输，也适用于模拟传输

D．TDM 和 FDM 既不适用于数字传输，也不适用于模拟传输

7. 为了实现数据传输，需要建立一个数据通信系统，它一般包括信源、发送装置、__(1)__、接收装置和信宿。当采用卫星进行通信时，数据一般被变换成__(2)__。

为了增大模拟传输系统的传输距离，应采用的设备是__(3)__。现在在模拟电话网上利用调制解调器传输数据采用的主要调制方式是__(4)__。

(1) A．信号放大器 B．编码译码器 C．传输系统 D．交换系统

(2) A．数字信号 B．模拟信号

C．数字信号或模拟信号 D．数字信号和模拟信号

(3) A．网桥 B．放大器 C．路由器 D．交换机

(4) A．ASK B．FSK C．PSK D．QAM

3.3.4 同步练习参考答案

1. ① b，a ② d ③ a ④ c，d

2. ① a ② c ③ a ④ b

3. C 4. A 5. A 6. A

7. (1) C (2) B (3) B (4) D

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

3.4 通信方式和交换方式

3.4.1 考点辅导

3.4.1.1 数据通信方式

按组成数据的字符的各个二进制位是否同时传输，数据通信可分为串行传输和并行传输。

1. 并行传输

并行传输指字符编码的各位同时传输。并行传输的优点是传输速度快；缺点是通信成本高，并且只适用于近距离传输。

2. 串行传输

串行通信是将字符的各位逐位地发送。串行传输的优点是通信成本低，传输距离较远；特点是传输速度低。

串行传输又分为同步传输和异步传输两种。

(1) 同步传输

同步传输适合传输连续的数据块。在这种方式下，发送方在发送数据前先发送一串同步字符 SYNC。接收方只要检测到连续两个以上 SYNC 字符就确认已进入同步状态，准备接收信息。随后的传送过程中双方以同一频率工作(信号编码的定时作用也表现在这里)，直到传送完指示数据结束的控制字符。

(2) 异步传输

即把各个字符分开传输，字符之间插入同步信息。这种方式也叫起止式，即在字符的前后分别插入起始位(“0”)和停止位(“1”)。起始位对接收方的时钟起置位作用。停止位告诉接收方该字符传送结束，然后接收方就可以检测后续字符的起始位。当没有字符传送时，连续传送停止位。

按数据传输的方向分，有 3 种不同的通信方式：单工、半双工、全双工。

(1) 单工

此方式下信道上的信息只能向一个方向传送。发送方不能接收，接收方也不能发送。例如：无线电广播和电视广播。

(2) 半双工

此方式下通信的双方可交替发送和接收信息，但不能同时发送和接收。在一段时间内，信道的全部带宽用于一个方向上传送信息。例如：对讲机通信。

(3) 全双工

此方式下可同时进行双向信息的传送，要求通信双方都有发送和接收设备。例如：电话通信。

www.TopSage.com

3.4.1.2 同步技术

同步技术是数据通信中的一个重要问题，接收方必须在时间上与发送方取得同步，以便能够正确地识别和接收发送方发来的数据。同步主要包括位同步和字符同步。

1. 位同步

位同步的目的是使接收方可以正确地接收各个二进制位。位同步通常包括自同步和外同步两种方法。

自同步法是指接收方直接利用通信编码的特点从数据块中获取同步信号，包括利用独特的信号来激活接收动作，或者利用数据块中的电平变化调整接收采样脉冲。例如：曼彻斯特编码等利用控制符(位时间内不发生信号变化的非数据符号)来标识二进制位序列的开始和结束，接收方利用数据位中部的电平变化来调整接收时钟(采样脉冲)，保证数据位的正确接收，维护发/收双方的同步。

外同步法是指发送方在发送数据之前，先向接收方发出一串同步时钟序列，接收方根据这一时钟脉冲频率和时序锁定接收频率，以便在接收数据过程中始终与发送方保持同步。例如：异步传输时利用起始/终止位来标识二进制位序列(字符)的开始和结束，字符内部各位的识别则根据各位占用相同时间宽度(或者具有相同的位时间模式)的规定。有些系统中也采用专门的信号线来调整收发双方的同步。

2. 字符同步

字符同步也称群同步，其目的是使接收方可以正确地识别数据块(常指一个字符)，以构成完整的信息。显然字符同步是基于位同步的，仅当识别了独特的同步模式(或者同步字符的组合)之后，才开始真正的数据接收。

3.4.1.3 交换方式

通信网络由许多交换节点互联而成，交换节点转发信息的方式可分为电路交换、报文交换和分组交换等。

1. 电路交换

这种交换方式把发送方和接收方用物理线路直接连通。类似于电话系统，此方式下的数据通信希望通信的计算机之间必须事先建立物理线路。整个电路交换的过程包括建立线路、占用线路并进行数据传输、释放线路三个阶段。

建立线路：发送方向接收方发送一个请求，该请求通过中间节点传输至终点；如果中间节点有空闲的物理线路可用，则接收请求，分配线路，并将请求传输给下一个中间节点。整个过程持续进行，直至终点。线路一旦被分配，在未释放之前，其他站点将无法使用。

数据传输：在已经建立的物理线路上，发送方和接收方进行数据传输。

释放线路：当数据传输完毕，执行释放线路的动作。线路被释放之后，进入空闲状态，可供其他站点通信使用。

电路交换的特点是独占性、实时性好，适合传输大量的数据。

2. 报文交换

报文交换也称为存储-转发交换。这种方式不要求在两个通信节点之间建立专用线路。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

节点把要发送的信息组织成一个数据包——报文，该报文中含有目标节点的地址，完整的报文在网络中一站一站地向前传送。每一个节点接收整个报文，检查目标节点地址，然后根据网络中的交通情况在适当的时候转发到下一个节点。经过多次的存储－转发，最后到达目标节点。其中的交换节点要有足够大的存储空间，用以缓冲收到的长报文。交换节点对各个方向上收到的报文排队，寻找下一个转发节点，然后再转发出去，这些都带来了排队等待延迟。

报文交换的优点是不建立专用线路，线路利用率较高；缺点是有通信时延。

3. 分组交换

分组交换技术类似报文交换，只是它规定了交换设备处理和传输的数据长度(称之为分组)。通常，分组的长度远小于报文交换中规定的报文长度。进行分组交换时，发送节点先要对传送的信息分组，对各个分组编号，加上源地址和目标地址以及约定的分组头信息。一次通信中的所有分组在网络中传播又有两种方式：数据报、虚电路。

(1) 数据报

类似于报文交换，每个分组都有完整的地址信息，不出意外的话都可以到达目的地。但是到达顺序可能与发送顺序不一致，因此目标主机必须对收到的分组重新排序。这就需要在发送端有分组拆装设备对信息进行分组和编号，而在接收端需要分组拆装设备对收到的分组去头去尾并重新排序。数据报方式适合于单向地传送短消息。

(2) 虚电路

类似于电路交换，要求在发送端和接收端之间建立一条逻辑连接。发送端发出的分组都走这一条通路，接收方要对正确收到的分组给予回答确认，直到会话结束，拆除连接。逻辑连接的建立不意味别的通信不能使用这条线路，仍然可以共享。虚电路适合于交互式通信。

4. ATM 交换

ATM 的数据交换由一个一个固定长度的 ATM 信元组成。每个 ATM 信元都是 53 字节长(5 个字节长的信头和 48 字节长的信体)。信头包括虚拟通路(VP)和虚拟电路(VC)标识等地址信息。ATM 根据 VP 和 VC 来确定信元的发送源地址和接收目的地址。

ATM 交换机中的连接分为永久虚拟电路(PVC)和交换虚拟电路(SVC)两种。PVC 是在源地址与目的地址之间的永久性硬件电路连接。SVC 是根据实时交换要求建立的临时交换电路连接。两者的最大区别是：PVC 不论是否有数据传输，它都保持连接；而 SVC 在数据传输完成后就自动断开。两者的应用区别是：在通常的 ATM 交换中，有一些 PVC 用于保持信号和管理信息通讯，保持永久连接；而 SVC 主要用于大量的具体数据的传输。

ATM 交换的另一个特点是：ATM 本身就是全双工的。发送数据和接收数据在不同虚拟电路中同时进行，保持双向高速通讯。为了满足以太网帧(Frames)与 ATM 信元(Cells)的相互通讯要求，ATM 协议标准规定了针对数据应用的 ATM 适配层(ATM Adaption Layer)，它工作在帧交换和信元交换之间，将以太帧的逻辑电路层的地址信息对应地转换为虚拟电路 VC、虚拟通路 VP 地址信息，完成帧－信元转换和信元－帧转换工作。

5. 帧中继

帧中继开始是在 ISDN 标准化过程中的 I.122 协议中提出来的，它保存了 X.25 链路层

www.TopSage.com

HDLC 帧格式，但不采用 LAPB 规程，而按照 ISDN 标准使用独立于用户数据信道的呼叫控制信令，即 LAPD 规程，在链路级(帧级)实现交换(X.25 在网络层实现)。

在帧中继网内，帧的长度是可变的，最大长度可达 1000 字节以上，每帧含有“数据链路连接标识符”，从源点 DTE 到终点 DTE 之间所有途径的节点根据此标识符指明信道。当 FCS 校验发现有错时，分组即被丢弃并由终点和源点设备间负责检错重发。帧交换类似于路由器/桥接器，在工作站或网络区段之间传递以太网或令牌环网，只需要一个以太网或令牌环接口，帧交换器便可与任何网络设备连接(如个人机、工作站、集线器等)，无须再配置接口。帧交换器可以辨认每个终端节点的地址，当收到信息以后，便会检查其终点 MAC 地址，然后把信息包传送至终端节点上拥有相同 MAC 地址的输出端口。

3.4.2 典型例题分析

例 1 与线路交换相比，分组交换最大的优点是__(1)__，最大的缺点是__(2)__设待传送数据总长度为 L 位，分组长度为 P 位，其中头部开销长度为 H 位，源节点到目的节点之间的链路数为 h，每个链路上的延迟时间为 D 秒，数据传输率为 B b/s，线路交换和虚电路建立连接的时间都为 S 秒，在分组交换方式下每个中间节点产生 d 位的延迟时间，则传送所有数据，线路交换需时间为__(3)__秒，虚电路分组交换所需时间为__(4)__秒，数据报分组交换所需时间为__(5)__秒。([X]表示对 X 向上取整)(2002 年上午试题(11)~(15))

(1) A．延迟时间小　　B．可进行差错控制
　　C．缓冲区易于管理　　D．便于标准化

(2) A．增大延迟　　B．不能实现链路共享
　　C．不能实现速率转换　　D．不能满足实时应用要求

(3) A．$hD+L/B$　　B．$S+hD+L/P$
　　C．$S+hD+L/B$　　D．$S+L/B$

(4) A．$S+(hd/B+P/B)*[L/(P-H)]$
　　B．$S+(hD+P/B)*[L/(P-H)]$
　　C．$S+[(h-1)D+P/B]*[L/(P-H)]$
　　D．$S+[(h-1)d/B+hD+P/B]*\{L/(P-H)\}$

(5) A．$(hd/B+P/B)*[L/(P-H)]$
　　B．$(hD+P/B)*[L/(P-H)]$
　　C．$[(h-1)d/B+hD+P/B]*[L/(P-H)]$
　　D．$[(h-1)d/B+hD+P/B]*[L/P]$

分析：与线路交换相比，分组交换具有网络利用率高、可以进行数据速率的转换等优点。数字通信系统的任务就是高效率并且没有差错地进行数据传输。但是在传输的过程中，由于噪声的存在或者别的原因，可能在接收端接收到的数据不是发送端传来的数据，因此，通常采取一些主动的措施来进行差错控制。所以说，与线路交换相比较，分组交换的最大优点就是进行差错控制。

同样，根据前面介绍的分组交换的缺点可以得知，由于分组交换中需要存储转发技术，往往存在延迟。所以说，和线路交换相比较，分组交换的最大缺点就是增大了延时。

一般来说，分组的大小和传输的时间长短有很大的关系，如果把一个很大的报文分组，

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

会减少传输时间。但是，如果分组太小的话，这样不但不会减少传输时间，相反，还会增加传输时间。因为分组的报头的长度是一定的，如果分组越多，那么报头就会越多，每个节点会增加对分组进行的处理时间以及在节点的排队时间，所以一个报文的分组越多，那么所需要的传输时间就会越长。

在计算线路交换所需要时间、虚电路交换所需要时间、数据报分组交换所需要的时间时，是按照下面的原理进行计算的。

对于线路交换，由于采用这种方式时需要建立连接，所以要加上这部分的时间 t_1。另外，由于传输需要链路，并且在每一个链路上都存在着传输延迟，所以还得加上这部分时间 t_2，在这里 t_2 就是 hD。除了这两部分之外，还需要加上传输数据的时间 t_3，在这里 t_3 就是 L/B。所以整个线路交换所需要的时间就是：$S+hD+L/B$。

对于虚电路交换，由于这种电路也需要建立连接，所以必须有这部分时间 S。建立连接后，采用这种方式，每传送一个报文，需要的时间是由三部分组成的：在链路上的延迟时间和在每一个节点上的延迟时间以及传输数据所需要的时间，因为从源节点到目的节点共有 d 个链路，则它们之间有 $d-1$ 个节点，所以需要的时间是$(h-1)d/B+hD+P/B$，因为有 $L/(P-H)$个分组，这样在虚电路交换的过程中总的交换时间是：$S+[(h-1)d/B+hD+P/B]*[L/(P-H)]$。

在数据报分组交换方式中，由于不需要建立连接，所以没有这部分时间。但是仍需要考虑的因素是：源节点到目的节点的链路数 h，中间节点产生的延迟时间 d，数据传输率 B，链路上的延迟时间 D，等待传送的数据长度 L，分组长度 P，报头长度 H，总的传输时间为：$(h-1)d/B+hD+P/B]*[L/(P-H)]$。

根据上面的分析，不难得到正确的答案。在做题的过程中，关键是要理解这三种交换的概念，这样在做题过程中才会感觉到得心应手。

答案：(1)　B　　(2)　A　　(3)　C　　(4)　D　　(5)　C

例 2　在下列的各种说法中，关于线路交换正确的说法是_____。

A．线路交换技术只适用于电话系统

B．采用线路交换技术的两个终端进行的数据传输是单向的

C．线路交换技术适用于传输分时性的交互式信息

D．采用线路交换技术的线路一旦接通，就不会发生冲突

分析：线路交换技术是在两个终端之间建立一条通信通道，这条通信通道一旦建立，就保持到通话结束，然后拆除。只能说这种方式类似于电话系统，但不能说这种技术只能用在电话系统中。这种方式并不是单向的，而是双向的。由于在两个终端之间一旦建立了连接，连接就不会发生冲突。所以这种技术的延迟比较小，一般应用于即时性交互系统。

答案：D

例 3　在数据传输中，传输延迟最小的是_____。

A．线路交换　　B．分组交换

C．帧中继　　D．信元交换

www.TopSage.com

分析：线路交换不需要存储转发，所以一旦建立了连接，就进行数据传输，传输的延迟最小。对于其他的几种方式，它们存在的传输延迟都比线路交换的大。

答案：A

例 4 在分组交换中，保持每一个分组数据原有顺序的是_____。

A．虚电路　　B．数据报

C．虚电路和数据报　　D．虚电路和数据报都不能保证数据的到达顺序

分析：根据前面对虚电路和数据报的介绍，我们知道，虚电路是在源节点和目的节点之间建立一条逻辑的通路，这条通路保证了数据的顺序到达。但是在数据报方式中，由于每个分组的顺序不同，所以它们到达的顺序也是不同的，为了保证数据的一致性，还要在目的节点对它们进行排序。

答案：A

例 5 对于分组交换网络来说，多数情况下，一个分组的最佳长度是_____。

A．0.1KB~1KB　　B．1KB~2KB

C．2KB~3KB　　D．4KB~6KB

分析：在分组交换网络中，分组的大小对于传输的时间来说具有很大的影响。如果分组的长度取得太大的话，那么分组头相对整个分组长度来说就比较短，它携带的用户信息所占的百分比就越高，分组出错的可能性也就越大。如果分组过小的话，那么用户信息所占的百分比也就越小，这样会增加网络的额外开销。在一般的网络中，这个大小一般规定为 0.1KB~1KB 之间。

答案：A

例 6 ATM 网络中使用信元作为传输数据的单位，当信元从用户端进入网络中第一个交换机后，信元头中修改的部分是__(1)__。信元传输采用__(2)__。当进行 VP 交换时，其中 VPI 和 VCI 的变化情况是__(3)__。当需要传输压缩的视频流数据时，采用的服务类别最好是__(4)__。当 AAL 层采用 AAL5 协议传输数据时，可以达到的有效数据传输率(除去开销)为__(5)__。(2002 年上午试题(51)~(55))

(1) A．VCI　　B．GFC

C．CLP　　D．PT

(2) A．TDM　　B．FDM

C．WDM　　D．ATDM

(3) A．VPI，VCI 都不变　　B．VPI，VCI 根据需要变化

C．VPI 不变，VCI 根据需要变化　　D．VCI 不变，VPI 根据需要变化

(4) A．CBR　　B．ABR

C．UBR　　D．rt-VBR

(5) A．85%　　B．87%

C．89%　　D．90%

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

分析：ATM 网络的信息传输是以信元为传输单位的，且每个信元的大小是固定的，大小为 53B，其中，信元的头部为 5B，主要是关于连接的一些信息。流量控制是保证设备的操作与建立连接时的最大的网络流量相一致，交换设备可通过修改信元的头来指示。当信元从用户端进入网络中第一个交换机后，信元头中修改的部分就是流量控制字段。

答案：(1) B　(2) D　(3) D　(4) D　(5) D

例 7　由 ATM 实现端对端的数据传送，它的工作方式为_____。

A．面向连接的　　B．无连接的

C．与 Internet 的工作方式是一样的　　D．与公共电话网的工作方式一样

分析：在解答这个问题之前，首先了解一下它们的概念，Internet 和公共电话网的工作方式。

根据网络实现点对点的传输数据所用到的路径的不同，可以把网络分为两类：面向连接的网络和无连接的网络。面向连接的网络提供可靠的端到端的数据传输，我们所知道的 ATM 网络就是采用面向连接的方式。该方式保证信元按照源节点发送的顺序被目的节点接收，而不需要重排它们的顺序。无连接的方式依靠每一个独立的分组来确定它自己通过网络到达目的地的路径。

Internet 的工作方式是无连接的。公共电话网的工作方式采用线路交换。

答案：A

3.4.3　同步练习

1. 把下列描述和交换技术相匹配，对于每一种描述仅有一种正确的交换技术。

(1) 必须在传输数据之前建立物理的线路_____。

(2) 适用于交互式数据处理的高速交换形式_____。

(3) 被进行话音通信的电话系统所采用的交换形式_____。

(4) 在每一个中间交换站都要把用户报文存储在磁盘上_____。

(5) 在时间的任一点上都限制可以传输的数据量_____。

A．电路交换　　B．报文交换　　C．分组交换

2. 信元为固定长度结构，下面的叙述正确的是_____。

A．信元的长度为 53B，其中信息部分为 48B

B．信元的长度为 53B，其中信息头部分为 48B

C．信元的长度为 48B，其中信息部分为 5B

D．信元的长度为 48B，其中信息头部分为 5B

3. 在下面的这些叙述中，不正确的为_____。

A．信元交换可以使用变长的信元来交换信息

B．信元的格式与业务的类型无关

C．ATM 中不承担差错控制和流量控制

D．ATM 以面向连接的方式工作

4. 需要为每一个分组建立连接的方式是_____。

A．线路交换　　B．信元交换

www.TopSage.com

C. 虚电路分组交换　　D. 数据报分组交换

5. 在信元的交换方式中，不正确的概念是_____。

A. 信元可以是不等长的

B. 信元包装提供语音、数据和视频支持

C. 根据应用的要求一些信元可以获得高优先级处理和具有高度一致性传输

D. 信元交换可以看作是线路交换和分组交换的组合，既克服了这两种方式的缺点也继承了这两种方式的优点

6. 在下面的说法中，不是线路交换技术的特点的是_____。

A. 需要建立源端和目的端的路径，并且所需要的时间比较长

B. 一旦建立了传输信道，信息传输延迟的时间比较短

C. 独占线路会造成资源的浪费

D. 线路交换从中转节点向下一个节点转发时，采用缓冲器来存储信息

7. 关于帧中继的下列说法中，不正确的是_____。

A. 在帧中继中定义两种不同的速率，承诺速率和介入速率

B. 帧中继不依赖于 ISDN，现在有许多和 ISDN 独立运营的帧中继网络

C. 帧中继使用的地址和 ISDN 概念相同，都采用 DLCI 的标识连接

D. 拥挤通知可以发送到拥塞源

8. 信元是信元交换的单位。为控制差错，在信元中包括 CRC 校验和，其生成公式为__(1)__，校验和对__(2)__进行校验。信元交换采用__(3)__技术进行复用。在交换过程中，当实施 VP 交换时，其中 VPI，VCI 的变化情况是__(4)__。若在交换过程中出现拥塞，该信息被记录在信元的__(5)__中。

(1) A. x^8+x^7+x+1　　B. x^8+x^2+x+1

C. $x^{16}+x^{12}+x+1$　　D. $x^{16}+x^{15}+x^2+1$

(2) A. 整个信元　　B. 信元头

C. 信元载荷(用户数据)　　D. 信元的地址域

(3) A. TDM　　B. FDM

C. WDM　　D. ATDM

(4) A. VPI，VCI 都不变　　B. VPI，VCI 根据需要变化

C. VPI 不变、VCI 根据需要变化　　D. VCI 不变、VPI 根据需要变化

(5) A. GFC　　B. VPI

C. CLP　　D. PT

3.4.4 同步练习参考答案

1. (1) A　(2) C　(3) A　(4) B　(5) C

2. A　3. A　4. C　5. A　6. D　7. D

8. (1) B　(2) B　(3) D　(4) D　(5) D

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

3.5　传输控制和差错控制

3.5.1　考点辅导

3.5.1.1　传输控制规程

制定传输控制规程的目的是为了协调通信双方的动作和保证数据信息传输的正确性。对应两种主要的传输方法，传输控制规程也分为两大类：异步传输控制规程和同步传输控制规程。

1. 异步传输控制规程

异步传输控制规程实现以字符为单位的传输。字符传输之前，收发双方利用特定的模式同步收发动作。接收方依靠检测线路上由空闲信号或者前一字符的终止位到被传字符的起始位的下降沿来获知一个字符开始传输，然后按照收、发双方约定的时钟频率和约定的字符位数进行逐位接收。在异步传输控制规程中，起始位和终止位的作用十分重要。起始位指示传输字符的开始，并启动接收方对字符中各位的同步接收；终止位作为字符之间的间隔被设置，缺少终止位，紧跟其后的字符起始位的下降沿便可能丢失。传输控制中，由于收发双方使用近似同一频率的两个约定时钟，故可以在较短的时间内保持接收同步，因此无需对字符中的各位进行再同步。

2. 同步传输控制规程

同步传输控制规程实现以多个字符或二进制位组合成的数据块为单位的传输。同步传输控制规程也要求数据块传输前、传输过程中的收发双方的同步。传输之前的同步可以依赖于特定编码的非数据位，或者收发双方通过握手信号的交换进行同步。传输过程中的同步则依赖于将同步信号融合在数据信息中的方法予以实现。

同步传输控制规程主要被分为两类：面向字符型的传输控制规程和面向二进制位的传输控制规程。

3.5.1.2　面向字符型的传输控制规程 BSC

面向字符型的传输控制规程主要支持字符数据的传输(或者将位串组合成字符序列的传输)，其典型代表为二进制同步通信规程(BSC)。BSC 也称基本型控制规程，由 IBM 公司率先提出，并作为 ISO 标准公布。

BSC 规程的执行包含三个阶段：建立链路、数据传输和拆除链路。建立链路指建立通信双方的收发关系。通常，主动要求建立链路的一方称为主叫方，对应的另一方称为被叫方。数据传输必须基于已建的链路。数据传输方向既可以是主叫方到被叫方，也可以是被叫方到主叫方。数据传输过程中发送数据的一方称为发送方，接收数据的一方称为接收方。主叫方既可以作为发送方，也可以作为接收方。拆除链路则指释放通信双方已建的关系。为了实现建立链路和拆除链路等链路管理功能，以及数据传输功能，BSC 选择 10 个特殊的字符，并在这些字符之前增加一个转义字符(DLE)，形成特殊的控制字符组，控制数据(字

www.TopSage.com

符序列)传输的过程。此外 BSC 规程采用差错检测、反馈重传和超时重发的方法保证数据传输的正确性。

3.5.1.3 面向二进制位型的传输控制规程 HDLC

HDLC 定义了三种类型的站、两种链路配置和三种数据传输方式。三种类型站:

- 主站:对链路进行控制,主站发出的帧叫命令帧。
- 从站:在主站控制下进行操作,从站发出的帧叫响应帧。
- 复合站:具有主站和从站的双重功能。复合站既可发送命令帧也可以发出响应帧。

两种链路配置:

- 不平衡配置:适用于点对点和多点链路。这种链路配置由一个主站和一个或多个从站组成,支持全双工或半双工传输。
- 平衡配置:仅用于点对点链路。这种配置由两个复合站组成,支持全双工或半双工传输。

三种数据传输方式:

- 正常响应方式(NRM):适用于不平衡配置,只有主站能启动数据传输过程,从站收到主站的询问命令时才能发送数据。
- 异步平衡方式(ABM):适用于平衡配置,任何一个复合站都无须取得另一个复合站的允许就可启动数据传输。
- 异步响应方式(ARM):适用于不平衡配置,从站无须取得主站的明确指示就可以启动数据传输,主站的责任只是对线路进行管理。

正常响应方式可用于计算机和多个终端相连的多点线路上,计算机对各个终端进行轮询以实现数据输入。正常响应方式也可以用于点对点的链路上,例如计算机和一个外设相连的情况。异步平衡方式能有效地利用点对点全双工链路的带宽,因为这种方式没有轮询的开销。异步响应方式的特点是各个从站轮流询问中心站。

3.5.1.4 轮询/选择系统

在轮询/选择方式下,网络结构中的主站(主计算机)维护一个轮询表,表中给出轮询从站(分支节点)的顺序。主站根据轮询表,依次通知从站发送数据。如果从站有数据发送,则数据发送给主站;主站根据地址信息,将数据转发给某个或者某些接收从站。如果从站无数据可发,发送特定的控制帧给主站。轮询工作方式中,可以通过修改轮询表的方法,为不同的从站分配不同的优先级,或者分配不同的轮询次数;从而使得某些从站可以获得较多的信息发送机会。

轮询控制方式的特点是控制灵活。通过确定从站在轮询表中的位置和出现的次数,可以修改从站具有的优先级;从站实现简单,成本较低;传输延迟较大,数据交换包括从从站到主站和从主站转发到另一从站的两个过程;如果主站故障,则全网将会瘫痪。

3.5.1.5 竞争系统

竞争系统(CSMA/CD)是目前占据市场份额最大的局域网技术。CSMA/CD 采用分布式控制方法,附接总线的各个节点通过竞争的方式,获得总线的使用权。只有获得使用权的节点才可以向总线发送信息帧,该信息帧将被附接总线的所有节点感知。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

载波侦听是指发送节点在发送信息帧之前，必须侦听媒体是否处于空闲状态。

多路访问具有两种含义，既表示多个节点可以同时访问媒体，也表示一个节点发送的信息帧可以被多个节点所接收。前者通过竞争确定占用媒体的节点，后者通过地址(单地址访问、组地址访问和广播地址访问)来确定信息帧的接收者。

冲突检测是指发送节点在发出信息帧的同时，还必须监听媒体，判断是否发生冲突(同一时刻，其他节点是否也在发送信息，此时，信息在媒体上的重叠将使得接收节点无法获得正确的接收结果)。

IEEE 802.3 或者 ISO 8802/3 定义了 CSMA/CD 的标准。

1. CSMA/CD 控制方案

CSMA/CD 方式的发送过程如下：

(1) 当某个节点的 LLC 实体希望发送数据时，LLC 帧传送给下层的 MAC 实体，MAC 实体封装 LLC 帧，形成 MAC 帧。

(2) MAC 实体侦听媒体，判断是否有信号正在传输。

(3) 如果媒体上有信号在传输，转(2)，继续侦听。

(4) 如果媒体上无信号传输，发送数据，同时对媒体继续监听。

(5) 如果发出信息与监听的信息一致，则认为数据发送正确，没有发生冲突，完成发送任务。

(6) 如果发出的信息与监听的信息不一致，则认为发生冲突(同一时刻，网上的某个节点也在进行发送动作)，立即中止发送过程，并向媒体发“冲突强化”信号，以使其他节点也感知冲突；MAC 实体计算发送失败的次数。

(7) 如果发送失败次数小于某个域值，根据失败次数执行二进制指数退避算法，生成某个等待的时间值，等待一定时间，转(2)，重新准备发送(二进制指数退避算法的设计思想是等待时间随失败次数增多而成倍递增，从而保证不同的节点等待不同的时间，避免再次发送时出现冲突)。

(8) 如果失败次数大于某个域值，停止发送尝试，通知上层 LLC 上实体，可能出现网络故障。

CSMA/CD 方式的数据接收过程相对简单：网上每个节点的 MAC 实体都监听媒体，如果有信号传输，则收集信息，得到 MAC 帧；实体分析和判断帧中的接收地址；如果接收地址为本节点地址，复制接收该帧；否则，简单丢弃该帧。由于 CSMA/CD 控制方式的数据发送具有广播的特点，对于具有组地址或者广播地址的数据帧，同时具有多个节点复制和接收该帧。

2. CSMA/CD 的特点

- 各节点采用竞争的方法抢占对共享媒体的访问权利。
- 网络维护方便，增/删节点容易。
- 轻负载(节点少，或者信息发送不频繁)时，希望发送信息的节点可以“立即”获得对共享媒体的访问权利，执行发送动作，因此效率较高。
- 重负载时，冲突概率增加，难以估计最坏情况下的发送延迟(抢占到媒体访问权利的时间)。统计表明，如果负载超过信道容量的 70%时，网络性能将急剧下降。

www.TopSage.com

- 重负载时难以估计最坏情况下的发送延迟的特点使得 CSMA/CD 方式不适合对实时性要求较高的应用环境。

3.5.1.6 差错控制

通信系统必须考虑如何发现和纠正信号传输中的差错。通信过程中出现的差错可大致分为两类：一类是由热噪声引起的随机错误；另一类是由冲击噪声引起的突发错误。这里介绍三种常用的差错控制技术。

1. 奇偶校验

奇偶校验是最常用的检错方法，包括：水平奇偶校验码、垂直奇偶校验码和水平垂直奇偶校验码。

(1) 水平奇偶校验码

也称字符校验码，是在 7 单位的 ASCII 代码后增加一位，使码字中“1”的个数成奇数(奇校验)或偶数(偶校验)。经过传输后，如果其中一位出错，则接收端按同样的规则就能发现错误。CCITT 规定，异步传输方式中采用偶校验，同步传输方式中采用奇校验。

(2) 垂直奇偶校验码

也称组校验，被传输的信息进行分组，并排列为若干行和列。组中每个字符的相同位进行奇偶校验，最终产生由校验位形成的校验字符，并附加在信息分组之后传输。

(3) 水平垂直奇偶校验码

也称方阵校验，在水平校验的基础上实施垂直校验。此时为了保证随后一位的正确填充，水平垂直奇偶校验应采用偶校验。

2. 海明码

1950 年海明研究了用冗余数据位来检测和纠正代码差错的理论和方法。按照海明的理论，可以在数据代码上添加若干冗余位组成码字。码字之间的海明距离是一个码字要变成另一个码字时必须改变的最小位数。例如 7 单位 ASCII 码增加一位奇偶位成为 8 位的码字，这 128 个 8 位的码字之间的海明距离是 2。所以当其中 1 位出错便能检测出来。两位出错时就变成另一个码字。如果任意码字之间的海明距离是 d，则所有少于等于 d-1 位的错误都可以检查出来，所有少于 $d/2$ 位的错误都可以纠正。对某种长度的错误串，要纠正它就要用比仅仅检测它多一倍的冗余位。

3. 循环冗余校验码(CRC)

循环冗余校验码是一种循环码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定，在局域网中有广泛应用。

生成 CRC 码的基本原理是：任意一个由二进制位串组成的代码都可以和一个系数仅为“0”和“1”取值的多项式一一对应。例如：代码 1010111 对应的多项式为 $x^6+x^4+x^2+x+1$。

CRC 码集选择的原则是：若设码字长度为 N 位，信息字段为 K 位，校验字段为 R 位($N=K+R$)，则对于 CRC 码集中的任一码字，存在且仅存在一个 R 次多项式 $g(x)$，使得：

$$V(x)=A(x)g(x)=x^R m(x)+r(x)$$

其中：$m(x)$为 K 次信息多项式，$r(x)$为 R-1 次校验多项式。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

$$g(x) = g_0 + g_1x + g_2x^2 + \cdots + g_Rx^R$$

通常将 $g(x)$称为生成多项式，即所有合法的码字都可以由 $g(x)$所生成。数据通信的发送方通过指定的 $g(x)$产生 CRC 码字，接收方则通过该 $g(x)$来验证收到的 CRC 码字。根据信息字段和 $g(x)$来生成/验证 CRC 码字的过程可由硬件和软件两种方法实现。

(1) 软件实现的方法借助于多项式除法。

(2) CRC 可以用移位寄存器实现，移位寄存器由 k 位组成，还有几个异或门和一条反馈回路。如图 3.5 所示的移位寄存器可以按 CCITT-CRC 标准生成 16 位的校验和。寄存器被初始化为 0，数据字从右向左逐位输入。当一位从最左边移出寄存器时就通过反馈回路进入异或门和后继进来的位以及左移的位进行异或运算。当所有 m 位数据从右边输入完后再输入 k 个 0(本例中 k=16)。最后，当这一过程结束时，移位寄存器中就形成了校验和。k 位的校验和随在数据位后边发送，接收端可以按同样的过程计算校验和并与接收到的校验和比较，以检测传输中的差错。

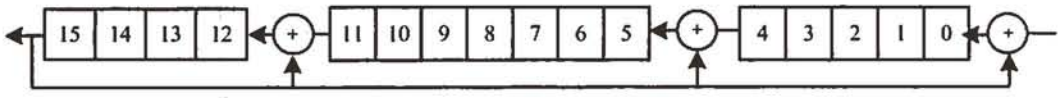


图 3.5　CRC 的实现

推荐的 CRC 生成多项式 $g(x)$为：

CRC12=$x^{12}+x^{11}+x^3+x^2+x^1+1$　　R=12

CRC16=$x^{16}+x^{15}+x^2+1$　　R=16　　IBM 专用

CRC16=$x^{16}+x^{12}+x^5+1$　　R=16　　CCITT 专用

CRC32=$x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^5+x^4+x^2+x+1$　　R=32　LAN 中常用

3.5.2　典型例题分析

例 1　为了进行差错控制，必须对传送的数据帧进行校验。在局域网中广泛使用的校验方法是__(1)__校验。CRC-16 标准规定的生成多项式为 $G(x)=x^{16}+x^{15}+x^2+1$，它产生的校验码是__(2)__位，接收端发现错误后采取的措施是__(3)__。如果CRC的生成多项式为 $G(x)=x^4+x+1$，信息码字为 10110，则计算出的 CRC 校验码是__(4)__。要检查出 d 位错，码字之间的海明距离最小值应为__(5)__。(2003 年上午试题(1)~(5))

(1) A．奇偶(Parity)　　B．海明(Hamming)
　　C．格雷(Gray)　　D．循环冗余(Cyclic Redundancy)

(2) A．2　　B．4
　　C．16　　D．32

(3) A．自动纠错　　B．报告上层协议
　　C．自动请求重发　　D．重新生成原始数据

(4) A．0100　　B．1010
　　C．0111　　D．1111

(5) A．d　　B．$d+1$
　　C．$d-1$　　D．$2d+1$

www.TopSage.com

分析：循环冗余码(Cyclic Redundancy Code)在计算机网络中应用最广泛，因为它的漏检率低而且很容易实现。这种码又叫多项式码，用这种编码方式可以和位串相对应。

它的原理是：给定一个 m 比特报文，发送器生成一个 r 比特的序列，称为帧检验序列(FSC)。这样所形成的帧是由$(m+r)$比特组成，这个帧正好能被某个预先确定的数整除。接收器用相同的数去除外来的帧，如果没有余数，就认为没有差错。

多项式以 2 为模进行运算。按照模 2 运算规则，加法不进位，减法不借位，也就是一个“异或”运算。

如果采用多项式编码的方式，发送方和接收方必须事先确定一个生成多项式 $G(x)$，生成多项式的高位和低位必须是 1。要计算 m 位的帧 $M(x)$的校验和，生成多项式必须比该多项式短。基本的思想是：将校验和加在帧末尾，使这个带校验和的帧的多项式能被 $G(x)$除尽。当接收方收到带校验和的帧时，用 $G(x)$去除它，如果有余数，则说明传输出错。

生成的校验码的位数和生成多项式的最高次数相等，于是可以得到是 16 位。

对于第 4 个小题，由于信息码字为 10110，则被除数为 10110 0000，除数为 10011。进行二进制除法，得到商为 10101，余数为 1111，于是可以得到校验码是 D。

首先了解一下什么是海明距离，它的定义是两个码字中不同的位的数目。这个海明码距的重要性在于如果两个码字的海明距离是 d，那么只有出现 d 个单位差错才能将其中的一个码字转换成另外的一个码字。一种编码的检错和纠错能力取决于它的海明码距。为检测出 d 个比特出错，需要使用距离为 $d+1$ 的编码，因为使用这种编码，d 个比特出错，绝不可能把一个有效的码字转变成另一个码字。当接收方看到了无效的码字时，它就能明白发生了传输出错。同样，为了纠正 d 比特错，必须使用 $2d+1$ 的编码。

答案：(1) D (2) C (3) C (4) D (5) B

例 2 码是一些码字组成的集合。一对码字之间的海明距离是__(1)__，一个码的海明距离是所有不同码字的海明距离的__(2)__。如果要检查出 d 位错，那么码的海明距离是__(3)__。如果信息长度为 5 位，要求纠正 1 位错，按照海明编码，需要增加的校验位是__(4)__位。以太网中使用的校验码标准是__(5)__。(2004 年上半年上午试题(16)~(20))

(1) A．码字之间不同的位数
B．两个码字之间相同的位数
C．两个码字的校验和之和
D．两个码字的校验和之差

(2) A．平均值　　B．最大值
C．最小值　　D．任意值

(3) A．d-1　　B．d+1
C．2d-1　　D．2d+1

(4) A．3　　B．4
C．5　　D．6

(5) A．CRC-12　　B．CRC-CCITT
C．CRC-16　　D．CRC-32

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

分析：码距是指两个码字逐位比较，其不同字符的个数就是这两个码字的距离，一个编码制中各个码字之间的最小距离称为码距。例如，4 位二进制数中 16 个代码的码距为 1，若合法地增大码距，可提高发现错误的能力。d 个单比特错就可以把一个码字转换成另一个码字。为了检查出 d 个错(单比特错)，需要使用海明距离为 $d+1$ 的编码；为了纠正 d 个错，需要使用海明距离为 $2d+1$ 的编码。

对于信息位长度为 K，监督码长度为 r，则要指示一位错的 $N(N=K+r)$个可能位置，即纠正一位错，则必须满足如下关系：

$$2^r-1 \geqslant N=K+r$$

故当信息位为 5 时，满足 $2^r-1 \geqslant N=K+r=5+r$，则 $r=4$。

在以太网中是使用 CRC 来校验数据的传输是否出错的，通常就是使用 CRC 32 生成多项式作为标准校验式。在以太网中，CRC 不校验前同步码和帧定界符。如果不记得以太网是使用什么校验，但是记得以太网的帧格式的最后一个域 FCS 为 4 个字节，那么也可以知道其检验码为 CRC 32。

要注意的是，CRC CCITT 的表达式也是 16 位，但是和 CRC 16 是不同的校验式。其中 4 个多项式已成为国际标准：

CRC12 = $x^{12}x^{11}+x^3+x^2+x^1+1$

CRC16 = $x^{16}+x^{15}+x^2+1$

CRC CCITT= $x^{16}+x^{12}+x^5+1$

CRC32 = $x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^5+x^4+x^2+x+1$

答案：(1)　A　　(2)　C　　(3)　B　　(4)　B　　(5)　D

例 3　HDLC 是一种_____协议。(2004 年下半年上午试题(32))

A．面向比特的同步链路控制　　B．面向字节计数的异步链路控制

C．面向字符的同步链路控制　　D．面向比特流的异步链路控制

分析：HDLC 是面向二进制位型的同步传输控制规程。HDLC 定义了三种类型的站、两种链路配置和三种数据传输方式。其中，三种类型的站分别是：主站、从站和复合站，两种链路配置分别是：不平衡配置和平衡配置，三种数据传输方式分别是：正常响应方式、异步平衡方式和异步响应方式。

答案：A

3.5.3　同步练习

1.　信息有效数据 m 是每个字符用 7 位字节编码的 ASCII 码串 well，即 m 长 28 位，其中，w=1110111，e=1100101，l=1101100，利用多项式 CRC= $x^{12}+x^{11}+x^3+x^2+x+1$ 做循环冗余检验编码，求该码串的冗余部分 r。

2.　在面向比特型数据链路层协议 HDLC 中，帧格式中的_____既可以用于流量控制，又可以实现对发送帧的捎带确认。

A．无编号帧的 M 字段　　B．信息帧的 N(S)字段

C．监控帧的 S 字段　　D．信息帧的 N(R)、N(S)字段

www.TopSage.com

3. HDLC 是一种具有编码透明性特点的协议。它不需要采用特殊编码去解释链路控制命令。这是由于它采用了比特插入与删除技术。根据 HDLC 协议，0 比特插入的范围是_____。

A．帧的所有字段　　B．帧的信息字段

C．除了标志(F)之外的其他字段　　D．除了帧校验序列(FCS)之外的其他字段

4. CRC 校验方式是网络通信中普遍采用的检错方式，当采用 CRC-16(生成多项式为 $x^{16}+x^{15}+x^2+1$)标准生成校验和时，其检错能力是__(1)__，CRC 校验码为__(2)__。假设待发送信息的多项式为 $m(x)=x_{15}$，则 CRC 校验码为__(3)__。

(1) A．所有偶数位错误　　B．所有奇数位错误

C．小于等于 2 位的任意错误　　D．小于等于 16 位的任意错误

(2) A．8　　B．16　　C．32　　D．64

(3) A．1000000000001001　　B．1000000000000001

C．1000000100001001　　D．1001100100000001

5. 误码率是描述数据通信系统质量的重要参数之一，对误码率人们提出了以下 4 种看法，请指出看法正确的是____。

A．误码率是衡量数据通信系统正常工作状态下传输可靠性的参数

B．当用户一次传输 1KB 的文件时，没有发现传输错误，那么该数据传输系统的误码率为 0

C．当一个数据传输系统采用 CRC 校验技术后，这个数据传输系统的误码率可以减少为 0

D．采用光纤作为传输介质的数据传输系统的误码率为 0

6. 用户 A 与用户 B 通过卫星链路通信时，传播延迟为 270ms，假设数据速率是 64Kb/s，帧长 4000b，若采用停等流控协议通信，则最大链路利用率为__(1)__；若采用后退 N 帧 ARQ 协议通信，发送窗口为 8，则最大链路利用率可以达到__(2)__。

(1) A．0.104　　B．0.116　　C．0.188　　D．0.231

(2) A．0.416　　B．0.464　　C．0.752　　D．0.832

3.5.4 同步练习参考答案

1. 被除数=1110111 1100101 1101100 1101100 000000000000

除数=1100 0000 01111

进行二进制除法，得到商：1011010 1010101 1001000 1010110

余数为 r：1111 0001 0010

2. D　　3. C

4. (1) C　　(2) B　　(3) A

5. A

6. (1) A　　(2) D

大学网 TopSage.com

3.6 数据压缩

3.6.1 考点辅导

3.6.1.1 JPEG

JPEG 压缩技术可以说是所有图像压缩技术的基础。它适合静态图像的压缩，直接处理整个画面，压缩倍数为 20~80 倍，分辨率没有选择的余地。所以要等到整个压缩档案传输完成才开始进行解压缩成影像画面，而这样的方式造成传输一个高解析画面时须耗时数十秒甚至数分钟。

而 MJPEG(Motion JPEG)是在 JPEG 基础发展起来的动态图像压缩技术，它只单独地对某一帧进行压缩，而基本不考虑视频流中不同帧之间的变化。使得可获取清晰度很高的视频图片文像，而且可灵活设置每路的视频清晰度和压缩帧数。其压缩后的画面还可任意剪接。但它的缺陷也非常明显，其一：丢帧现象严重、实时性差，在保证每路都必须是高清晰的前提下，很难完成实时压缩。其二：压缩效率低，存储占用空间较大。

后来又出现了多层式 JPEG(ML-JPEG)压缩技术，它采取渐层式技术，先传输低解析的图片文档，然后再补送更细节的压缩资料，使画面品质改善。这种方式所需的时间虽然与原先的方式一样，但由于可以先看到画面，所以使用者会觉得这种方式较好。

3.6.1.2 MPEG

1. MPEG-1

MPEG-1 制定于 1992 年，为工业级标准而设计，它可针对 SIF 标准分辨率(对于 NTSC 制为 352×240；对于 PAL 制为 352×288)的图像进行压缩，传输速率为 1.5Mb/s，每秒播放 30 帧，具有 CD(指激光唱盘)音质，质量级别基本与 VHS 相当。MPEG 的编码速率最高可达 4Mb/s~5Mb/s，但随着速率的提高，其解码后的图像质量有所降低。MPEG-1 也被用于数字电话网络上的视频传输，如非对称数字用户线路(ADSL)、视频点播(VOD)，以及教育网络等。同时，MPEG-1 也可被用做记录媒体或是在 Internet 上传输音频。

MPEG-1 曾经是 VCD 的主要压缩标准，是目前实时视频压缩的主流，可适用于不同带宽的设备，如 CD-ROM，Video-CD，CD-I。与 M-JPEG 技术相比较，在实时压缩、每帧数据量、处理速度上均有显著的提高。MPEG-1 可以满足多达 16 路以上 25 帧/秒的压缩速度，在 500Kb/s 的压缩码流和 352 像素×288 行的清晰度下，每帧大小仅为 2k。若从 VCD 到超级 VCD 到 DVD 的不同格式来看，MPEG-1 的 352×288 格式，MPEG-2 可有 576×352、704×576 等，用于 CD-ROM 上存储同步和彩色运动视频信号，旨在达到模拟式磁带录放机(Video Cassette Recorder，VCR)质量，其视频压缩率为 26 : 1。MPEG-1 可使图像在空间轴上最多压缩 1/38，在时间轴上对相对变化较小的数据最多压缩 1/5。MPEG-1 压缩后的数据传输率为 1.5Mb/s，压缩后的源输入格式(Source Input Format，SIF)，分辨率为 352 像素×288 行(PAL 制)，亮度信号的分辨率为 360×240，色度信号的分辨率为 180×120，每秒 30 帧。MPEG-1

www.TopSage.com

对色差分量采用 4∶1∶1 的二次采样率。MPEG-1，MPEG-2 是传送一张张不同动作的局部画面。在实现方式上，MPEG-1 可以借助于现有的解码芯片来完成，而不像 M-JPEG 那样过多依赖于主机的 CPU。与软件压缩相比，硬件压缩可以节省计算机资源，降低系统成本。

但 MPEG-1 也存在着诸多不足。一是压缩比还不够大，在多路监控情况下，录像所要求的磁盘空间过大。尤其当 DVR 主机超过 8 路时，为了保存一个月的存储量，通常需要 10 个 80G 硬盘，或更多，硬盘投资大，而由此引起的硬盘故障和维护更是叫人头疼。二是图像清晰度还不够高。由于 MPEG-1 最大清晰度仅为 352×288，考虑到容量、模拟数字量化损失等其他因素，回放清晰度不高，这也是市场反映的主要问题。三是对传输图像的带宽有一定的要求，不适合网络传输，尤其是在常用的低带宽网络上无法实现远程多路视频传送。四是 MPEG-1 的录像帧数固定为每秒 25 帧，不能丢帧录像，使用灵活性较差。从目前广泛采用的压缩芯片来看，也缺乏有效的调控手段，例如关键帧设定、取样区域设定等等，造成在保安监控领域应用不适合，造价也高。

总体看来 M-JPEG 与 MPEG-1 由于技术成熟，是目前 DVR 市场的主流技术，但两者的致命弱点就是硬盘耗费量大，且不能同时满足保安与实时录像场合的需要。

2. MPEG-2

MPEG-2 制定于 1994 年，设计目标是高级工业标准的图像质量以及更高的传输率。MPEG-2 所能提供的传输率在 3Mb/s~10Mb/s 间，其在 NTSC 制式下的分辨率可达 720×486，MPEG-2 也可提供并能够提供广播级的视像和 CD 级的音质。MPEG-2 的音频编码可提供左、右、中及两个环绕声道，以及一个超重低音声道和多达 7 个的伴音声道(这是 DVD 可有 8 种语言配音的原因)。由于 MPEG-2 在设计时的巧妙处理，使得大多数 MPEG-2 解码器也可播放 MPEG-1 格式的数据，如 VCD。

同时，由于 MPEG-2 的出色性能表现，已能适用于 HDTV，使得原打算为 HDTV 设计的 MPEG-3，还没出世就被淘汰了(MPEG-3 要求传输速率在 20Mb/s~40Mb/s 间，但这将使画面有轻度扭曲)。而现在网络上大行其道的数字音乐格式 MP3 并不是 MPEG-3，而是 MPEG-1 的第三层(MPEG-1 Layer-3)。除了作为 DVD 的指定标准外，MPEG-2 还可为广播、有线电视网、电缆网络以及卫星直播(Direct Broadcast Satellite)提供广播级的数字视频。

MPEG-2 的另一特点是，可提供一个较广的范围改变压缩比，以适应不同画面质量、存储容量，以及带宽的要求。

对于最终用户来说，由于现存电视机分辨率限制，MPEG-2 所带来的高清晰度画面质量(如 DVD 画面)在电视上效果并不明显，倒是其音频特性(如超重低音，多伴音声道等)更引人注目。

MPEG-2 是 DVD 的压缩标准，对每秒 30 帧的 720×576 分辨率的视频信号进行压缩，适用于计算机显示质量的图像，压缩后的数据速率为 6Mb/s，它将视频节目中的视频、音频、数据内容等组成部分复合成单一的比特流，以便在网上传送或者在存储设备中存放的压缩。在 DVR 产品中只有少量采用 MPEG-2 压缩标准。

3.6.1.3 游程编码

游程编码利用图像数据空间冗余度来压缩数据量，它的基本思想是将数据中连续相同的数据用一个计数和数据值单元组来表示，单元组的格式如下：

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

计数	数据值	计数	数据值	

设图像数据中有一组像素点值为：$X(1)$，…，$X(j)$，$X(j+1)$，…，$X(k)$，$X(k+1)$，…，$X(m)$，…，其中 $X(1)=X(2)=\cdots X(j)$，$X(j+1)=X(j+2)=\cdots X(k)$，$X(k+1)=X(k+2)=\cdots X(m)$，且 $1\leqslant j\leqslant k\leqslant m$，则利用游程编码方法可将这一组像素值压缩为：$j$，$X(j)$，$k-j$，$X(k)$，$m-k$，$X(m)$,…

其中每一单元组的第一个数表示连续相同像素点的个数，又称游程长度；第二数表示该像素点的数据值，这样一对数据为一个数据单元组，对于 256 色的图像，一个像素点用一个字节表示，对 16 位高彩色和 24 位真彩色图像，则每个像素点分别为 2 个和 3 个字节。

3.6.1.4　MH

MH(Modified Huffman)，即修正的霍夫曼编码。此种方法利用了同行像素的同色性，为了保证收发图文颜色同步，每行总是从白色游程开始(如第一像素为黑色，则此长度可设为零)。在大多数文件中黑色游程总比白色游程短，因此两者的编码位数不同。如游程长度超过 63 个像素则分成两部分：前面是组合基干码，后为结尾码。这对 2623 个像素的游程编码已足够(比标准 A4 传真纸还宽)。修正 MH 编码一次只压缩一个扫描行，各行独立不相关，因此是一种“一维编码方案”。

3.6.1.5　MR

MR(Modified Read)，即改进的像素相对地址指定码。由于一页图文在垂直方向上也有很强的相关性，也就是说，无论是一封信还是一幅图，它都有连续性，从而可以作为一种参考。正因如此，MR 编码只考虑了前后扫描行间的不同步，即增量部分或变化率。其压缩效率比修正 MH 提高了 35%。MH 和 MR 的区别在于后者利用了前一行的参考信息，在垂直方向上进行了压缩。由于 MR 在水平方向和垂直方向都进行了压缩，因此也叫“二维压缩技术”。

3.6.1.6　MMR

MMR(Modified Modified Read)，也就是改进的二维压缩编码。这种方法是在 MR 压缩系统的基础上改进而来，可提供 1 4400b/s 的收发传真速率，即使在噪音很大的情况下也能有很高的传输速度，提供线路噪音信息，可对质量较差的电话线路进行补偿。因此 MMR 在 MR 系统的基础上不仅提高了压缩效率，而且提高了压缩文件的容错能力，也就大大提高了文稿的传真效率。

3.6.2　典型例题分析

例 1　__(1)__也被用于数字电话网络上的视频传输，如非对称数字用户线路(ADSL)，视频点播(VOD)，以及教育网络等。DVD 的主要压缩标准是__(2)__。

(1) A．JPEG　　B．MPEG-1
　　C．MPEG-2　　D．MP3
(2) A．JPEG　　B．MPEG-1
　　C．MPEG-2　　D．MP3

www.TopSage.com

分析：MPEG-1 制定于 1992 年，为工业级标准而设计，它可针对 SIF 标准分辨率(对于 NTSC 制为 352×240；对于 PAL 制为 352×288)的图像进行压缩，传输速率为 1.5Mb/s，每秒播放 30 帧，具有 CD(指激光唱盘)音质，质量级别基本与 VHS 相当。MPEG 的编码速率最高可达 4Mb/s~5Mb/s，但随着速率的提高，其解码后的图像质量有所降低。MPEG-1 也被用于数字电话网络上的视频传输，如非对称数字用户线路(ADSL)，视频点播(VOD)，以及教育网络等。同时，MPEG-1 也可被用做记录媒体或是在 Internet 上传输音频。

MPEG-2 制定于 1994 年，设计目标是高级工业标准的图像质量以及更高的传输率。MPEG-2 所能提供的传输率在 3Mb/s~10Mb/s 间,其在 NTSC 制式下的分辨率可达 720×486，MPEG-2 也可提供并能够提供广播级的视像和 CD 级的音质。MPEG-2 的音频编码可提供左、右、中及两个环绕声道,以及一个超重低音声道和多达 7 个的伴音声道(这是 DVD 可有 8 种语言配音的原因)。

MPEG-2 是 DVD 的压缩标准，对每秒 30 帧的 720×576 分辨率的视频信号进行压缩，适用于计算机显示质量的图像，压缩后的数据速率为 6Mb/s，它将视频节目中的视频、音频、数据内容等组成部分复合成单一的比特流，以便在网上传送或者在存储设备中存放的压缩。

答案：(1) B (2) C

例 2 __(1)__压缩技术，它采取渐层式技术，先传输低解析的图档，然后再补送更细节的压缩资料，使画面品质改善。而__(2)__是在 JPEG 基础发展起来的动态图像压缩技术，它只单独地对某一帧进行压缩，而基本不考虑视频流中不同帧之间的变化。

(1) A．JPEG B．MPEG-1
C．MPEG-2 D．ML-JPEG
(2) A．JPEG B．MJPEG
C．MPEG-2 D．MP3

分析：JPEG 压缩技术可以说是所有图像压缩技术的基础。它适合静态图像的压缩，直接处理整个画面，压缩倍数为 20 倍~80 倍，分辨率没有选择的余地。而 MJPEG 是在 JPEG 基础发展起来的动态图像压缩技术，它只单独地对某一帧进行压缩，而基本不考虑视频流中不同帧之间的变化。

多层式 JPEG(ML-JPEG)压缩技术采取渐层式技术，先传输低解析的图档，然后再补送更细节的压缩资料，使画面品质改善。

答案：(1) D (2) B

3.6.3 同步练习

1. 有许多国际标准可实现视频信息的压缩，其中适合于连续色调、多级灰度静止图像压缩标准的是_____。

A．JPEG B．MPEG C．P×32 D．P×64

2. MPEG-1 可以满足多达__(1)__路以上__(2)__帧/秒的压缩速度。

(1) A．4 B．8 C．16 D．32
(2) A．10 B．15 C．20 D．25

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

3. MPEG-2 的音频编码可以提供左边、右边、中间及两个环绕声道，以及一个超重低音声道，和_____个伴音声道。

A. 5　　B. 6　　C. 7　　D. 8

3.6.4 同步练习参考答案

1. A　2. (1) C　(2) D　3. C

3.7 本章小结

本章主要要求考生掌握数据通信的基础知识，包括传输介质和通信电缆、调制和编码技术、通信方式、同步控制技术、交换技术、多路复用技术、差错控制技术、传输控制技术，以及压缩和解压缩方法。

对数据通信基础知识的学习，关键要建立整体观念，理清各种数据通信技术的机理和相互间的联系，以常用的典型系统为主线，抓住重点。本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

3.8 达标训练题及参考答案

3.8.1 达标训练题

1. 模拟信号与数字信号的划分是依据_____。

A. 幅度上是否离散　　B. 时间上是否离散

C. 幅度和时间上是否都离散　　D. 幅度或时间上是否离散

2. 语言信号是模拟信号，其标准频谱范围为_____。

A. 20Hz~20kHz　　B. 300Hz~3400Hz

C. 0Hz~300Hz　　D. 109Hz~1010Hz

3. 为了实现长距离传输，模拟传输系统都使用放大器来使信号中的能量得到增加，其噪声分量_____。

A. 随之增大　　B. 随之减少　　C. 保持不变　　D. 不一定

4. 若在规定的时间间隔内，最少以高于_____最高有效信号频率的速率对信号 f 进行采用，那么，这些采样值包含了原始信号的全部信息。

A. 一倍　　B. 两倍　　C. 三倍　　D. 四倍

5. 脉冲代码调制的传输过程是：先将模拟信号采样、量化、编码后变成数字信号，经信道传输到接收端，先由译码器恢复出采样值，再经_____滤出模拟基带信号。

A. 低通滤波器　　B. 高通滤波器

C. 串并变换器　　D. 中继器

6. PCM 对话音的采样速率为每秒 8000 次，这是因为这个速率_____。

www.TopSage.com

A．代表 PCM 技术所能支持的最大速率
B．确保了惟一性
C．确保了语言信号能够无失真地重构
D．通过采样芯片很容易获得

7. _____方式需在两站之间建立一条专用通路。
A．电路交换　　B．报文交换
C．虚电路分组交换　　D．数据报分组交换

8. 电路交换最适用的场合为_____。
A．传输信息量较小　　B．实时和交互式通信
C．传输信息量较大　　D．存储转发方式

9. 电路交换技术中采用时分多路复用进行数据交换，其时隙含_____。
A．53 字节　　B．128 字节　　C．8 比特　　D．8 字节

10. 在数据的分组交换方式中，虚电路技术的主要特点是数据传输之前，站与站之间建立_____。
A．线连接，各节点不需要为每个分组进行路径选择
B．专线连接，各节点需要为每个分组进行路径选择
C．逻辑连接，各节点需要为每个分组进行路径选择
D．逻辑连接，各节点不需要为每个分组进行路径选择

11. 数据报方式中，在保证网络正常通信的情况下，传送到目的站的分组流顺序可能与发送站的发送顺序不同，这是因为_____。
A．分组流在传送过程中，发生重新排序
B．各组具有相同目的地址的分组流选择了不同的传输路径
C．各个分组的传送速率不同
D．各个分组在传输节点有不同的权限

12. 分组交换与报文交换在形式上的主要区别在于_____。
A．分组交换的数据单元包括目的地址
B．分组交换网络限制数据单元的长度
C．报文交换采用存储转发机制
D．报文交换可以把一个报文发到多个目的地

13. 在信元交换中，信元的信息域包含的字节数为_____。
A．53　　B．49　　C．48　　D．5

14. 在信元交换中，信元头的主要功能是_____。
A．参数记录　　B．奇偶校验　　C．网络路由　　D．起止信息

15. Internet 互联网采用_____方式进行数据传输。
A．数据报　　B．虚电路
C．报文交换　　D．信元交换

16. 当异步通信采用奇校验时，每一个字符(包含校验位)中含有 1 的个数是_____。
A．奇数　　B．偶数　　C．未知数　　D．以上都不对

17. 对于低速传输来说，奇偶校验是一种令人满意的检错法，通常奇校验仅用

大家网 TopSage.com

于_____。

A．异步传输　　B．低速传输　　C．同步传输　　D．以上都不对

18. 一维奇偶校验码适合于_____。

A．检测随机错误　　B．不仅检错，而且可以纠错

C．检测突发错误　　D．检测两个错码

19. 通过改变载波信号相位值来表示数字 0、1 的方法称为_____。

A．ASK　　B．FSK　　C．PSK　　D．QAM

20. 利用载波信号频率的不同来实现多路复用的方法是_____。

A．FDM　　B．WDM　　C．TDM　　D．ASK

21. 正交调幅(QAM)编码是将载波信号的____改变。

A．振幅和频率　　B．频率和相位

C．振幅和相位　　D．振幅、频率和相位

22. 在数字传输系统中传输的数字信号所代表的原始数据是_____。

A．数字数据　　B．模拟数据

C．数字数据或模拟数据　　D．混合的数字数据和模拟数据

23. 对基于铜线的数字传输系统影响最大的噪声是_____。

A．热噪声　　B．脉冲噪声　　C．调制噪声　　D．串扰噪声

3.8.2　参考答案

1. C	2. B	3. A	4. B	5. A
6. C	7. A	8. B	9. C	10. D
11. B	12. B	13. C	14. C	15. A
16. A	17. C	18. A	19. C	20. A
21. C	22. C	23. B		

www.TopSage.com

第 4 章　广域通信网

大纲要求：

WAN 与远程传输服务，包括租用线路服务、线路交换服务、分组交换服务、ISDN、VPN、帧中继、ATM、IP 连接服务、卫星通信服务、移动通信服务、国际通信服务。

4.1　公共交换电话网

4.1.1　考点辅导

公共交换电话网(Public Switched Telephone Network，PSTN)从名称上就可以看出这是使用交换技术的网络。事实上，它正是以电路交换技术为基础的，用于传输模拟话音的网络。目前，全世界的电话数目早已达几亿部，并且还在不断增长。要将如此之多的电话连在一起并能很好地工作，惟一可行的办法就是采用分级交换方式。

电话网概括起来主要由三个部分组成：本地回路、干线和交换机。其中干线和交换机一般采用数字传输和交换技术，而本地回路(也称用户环路)基本上采用模拟线路。由于 PSTN 的本地回路是模拟的，因此当两台计算机想通过 PSTN 传输数据时，中间必须经双方 Modem(调制解调器)实现计算机数字信号与模拟信号的相互转换。

PSTN 是一种电路交换的网络，可看作是物理层的一个延伸，在 PSTN 内部并没有上层协议进行差错控制。在通信双方建立连接后电路交换方式独占一条信道，当通信双方无信息时，该信道也不能被其他用户所利用。

用户可以使用普通拨号电话线或租用一条电话专线进行数据传输，使用 PSTN 实现计算机之间的数据通信是最廉价的，但由于 PSTN 线路的传输质量较差，而且带宽有限，再加上 PSTN 交换机没有存储功能，因此 PSTN 只能用于对通信质量要求不高的场合。目前通过 PSTN 进行数据通信的最高速率不超过 56Kb/s。

总的来说，PSTN 是一种采用电路交换的网络，它的传输速率很慢，效率不高，但是成本却很低，适用于对上网速度要求不高的一般家庭。

4.1.1.1　电话系统结构

如图 4.1 所示，用户电话通过一对铜线连接到最近的端局。而在应用于数字信号通讯时，发送端把数字信号变换为模拟信号，接收端再把模拟信号变换为数字信号。局间干线则传输数字信号。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

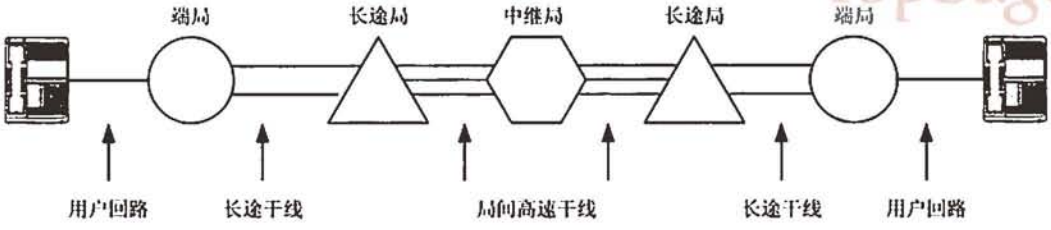


图 4.1　电话系统示意图

4.1.1.2　本地回路

用户把数据终端或计算机连接到电话网上就可进行通信。按照 CCITT 的术语，用户的数据终端或计算机叫做数据终端设备 DTE。在通信网络一边，有一个设备管理网络的接口，这个设备叫数据电路设备 DCE。DCE 通常指调制解调器等，提供建立、维持和拆除电路连接以及波形变换和编码的功能，如图 4.2 所示。

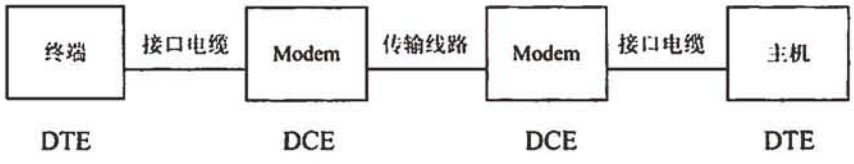


图 4.2　实际设备

4.1.1.3　调制解调器

调制解调器(Modem)通常由电源、发送电路和接收电路组成。发送电路包括调制器、放大器以及滤波、整形和信号控制电路，它的功能是把计算机产生的数字脉冲转换为已调制的模拟信号；接收电路包括解调器以及有关的电路，它的作用是把模拟信号变成计算机能接收的数字脉冲。

早期的低速 Modem 采用调频技术。后来的 Modem 采用 4 进制调相技术，即两比特对应一个相移，也有的 Modem 采用差分相移键控(DPSK)技术。

符合 CCITT V.29 建议的 Modem 以 9600b/s 的速率进行全双工或半双工传输，并且采用正交幅度调制(QAM)技术。QAM 是每个 4 比特组的第一位，用于确定码元的幅度，而其余三位用于确定码元的相位。4 种幅度和 8 种相位的结合产生了 16 种不同的码元，因而在 2400 的波特率下可得到 9600b/s 的数据速率。

符合 CCITT V.32 建议的 Modem 使用网格编码调制(TCM)技术。TCM 在 QAM 的基础上，在编码的过程中插入一个冗余比特，这个冗余比特根据卷积码的原理计算。接收端利用冗余比特进行纠错，从而减小误码率。调制器的输入数据流被分成 4 位的比特组，4 位的比特组经过卷积编码产生了第 5 位——冗余校验位。这种 Modem 可以在公共交换网上实现 9600b/s 的高速传输。

符合 CCITT V.33 建议的 Modem 对 6 比特组进行幅度相位编码，再增加一个冗余位，形成 7 比特网络编码。在 2400 波特率下可达到 1 4400b/s 的数据速率。

www.TopSage.com

符合 V.90 建议的 Modem 数据速率可达 56Kb/s。这种 Modem 采用非对称的工作方式，从客户端向服务器端发送称为上行信道，数据速率为 28.8Kb/s 或 33.6Kb/s，从服务器端向客户端发送称为下行信道，数据速率可以达到 56Kb/s。

4.1.1.4 信令系统

电路交换网通过控制信令进行管理。信令在用户设备与交换机之间、交换局与交换局之间传递控制信息，建立、维持和终止呼叫，维持网络的正常运转。

按照信令的作用域可以分为用户信令和局间信令，前者在用户与交换机之间传送，而后者在交换局之间传送。局间信令远比用户信令复杂，除了控制用户之间的连接之外，还包含了用于交换网络维护和管理的信号。

按照功能可以把信令分为：监视信令、地址信令、呼叫信令和网络管理信令。监视信令提供了建立呼叫的机制；地址信令携带被呼叫用户的电话号码；呼叫信令包括向用户提供的有关呼叫状态的信息；网络管理信令用于网络的操作、维护和故障诊断。

按照传送方式，可以把信令分为随路信令和共路信令。老式的电路交换网采用随路信令技术，即控制信令与用户信息在同一物理线路上传送。随着电话网络的结构和服务的复杂化，出现了共路信令技术，即采用独立于话音信道之外的通路传输信令的技术。

ITU-T 定义的 SS7 标准是支持综合业务数字网的共路信令系统，也是目前使用最广泛的信令系统。我国的电话网络采用自行研制的中国 1 号随路信令系统和 7 号共路信令系统。

4.1.2 典型例题分析

例 1 CBX(计算机化交换分机)采用了数字化技术，与传统的模拟 PBX(专用交换分机)相比较，它的优点不包括_____。

A．可以采用时分多路复用技术，增大通信能力

B．可以采用密码技术，提高通信的安全性

C．可以建立综合语音、数据工作站

D．可以采用线路交换技术，降低延迟

分析：CBX 采用了数字化技术，用数字化方法处理所有的内部信号。可以采用时分多路复用技术增大通信能力；同时也可以采用密码技术，提高通信的安全性；还可以采用线路交换技术，降低延迟。但是最后一项是传统电话网本身所采用的技术，不是 CBX 所特有的。

答案：D

例 2 电话通信网的核心是_____。

A．线路　　B．交换机　　C．电话机　　D．调制解调器

分析：在电话通信网中，它的核心是交换机。

答案：B

4.1.3 同步练习

电话网概括起来主要由三个部分组成：本地回路、干线和交换机。其中干线和交换机

大学网 TopSage.com

一般采用_____和交换技术，而本地回路基本上采用_____。

A．数字传输　模拟线路　　B．数字传输　数字线路

C．模拟传输　模拟线路　　D．模拟传输　数字线路

4.1.4　同步练习参考答案

A

4.2　X.25 公用数据网

4.2.1　考点辅导

X.25 是在 20 世纪 70 年代由国际电报电话咨询委员会 CCITT 制定的，其正式名称是："工作在公用数据网上以分组方式工作的数据终端设备 DTE 和数据电路端接设备 DCE 之间的接口"。一般来说，通信设备分为两类：数据终端设备(Data Terminal Equipment，DTE)和数据电路端接设备(Data Circuit-Terminating Equipment，DCE)。在网络上，DTE 一般就是指微机，而 DCE 一般就是指 Modem、网桥等网络互联设备。

X.25 于 1976 年 3 月正式成为国际标准，1980 年和 1984 年又经过补充修订。

4.2.1.1　X.25 网络的组成

典型的 X.25 网络的结构见图 4.3。

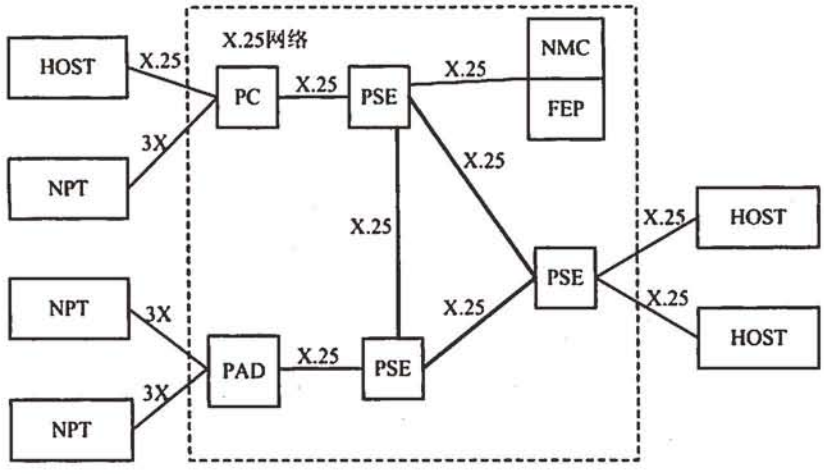


图 4.3　X.25 网络结构示意图

虚线框内为 X.25 网络，网络由交换处理设备和传输线路组成，主要功能是转接和传送接入网络的各类计算机和终端的信息；虚线框外为用户入网资源，包括各种主机和终端。PSE(分组交换设备)是 X.25 网络的主要设备，负责将从某条线路传输来的分组根据一定的路由算法转发到别的线路上。

PAD(分组装拆设备)为非分组式用户终端提供接入 PSDN 的能力。不具备装拆分组能

www.TopSage.com

力的终端设备称为非分组式终端(NPT)；具有装拆分组能力的终端设备称为分组式终端(PT)。

PC(分组集中器)将来自多个分组式或者非分组式用户终端设备的信息流合并为一个X.25分组流送往PSE。

NMC(网络管理中心)运行网络管理软件，管理整个网络的运行。

4.2.1.2 X.25的通信技术

在交换技术上，X.25使用的是分组交换，因此它也常常被称为“X.25分组交换网”。

其次在传输管理方式上，分组交换有两种方式：数据报方式和虚电路方式。X.25是面向连接的，使用的是虚电路方式。它支持两种虚电路：交换虚电路(Switched Virtual Circuit，SVC)和永久虚电路(Permanent Virtual Circuit，PVC)。

交换虚电路(SVC)是在发送方向网络发送请求建立连接报文要求与远程机器通信时建立的。一旦虚电路建立起来，就可以在建立的连接上发送数据，而且可以保证数据正确到达接收方。X.25同时提供流量控制机制，以防止快速的发送方淹没慢速的接收方。SVC的特点是灵活，当需要通信时才建立连接。但是，每次建立连接都会耗费时间。

永久虚电路(PVC)的用法与SVC相同，但它是由用户和长途电信公司经过商议预先建立的，因而它时刻存在，用户不需要建立链路而可直接使用它。PVC有点类似于租用的专用线路。PVC没有SVC那样灵活，但是它不用连接的建立时间，比较适用于需要及时通信的设备。

4.2.1.3 X.25网络协议

从ISO/OSI体系结构观点来看，X.25对应于OSI参考模型底下三层，分别为物理层、数据链路层和网络层。

1. *物理层*

X.25的物理层协议是X.21，用于定义主机与物理网络之间物理、电气、功能以及过程特性。但是由于该标准要求用户在电话线路上使用数字信号，而不能使用模拟信号，所以实际上目前支持该物理层标准的公用网非常少，因现在的电话线路大多数是使用模拟信号的。作为一个临时性措施，CCITT定义了一个类似于大家熟悉的RS-232标准的模拟接口。

2. *数据链路层*

X.25的数据链路层描述用户主机与分组交换机之间数据的可靠传输，包括帧格式定义、差错控制等。X.25数据链路层一般采用高级数据链路控制(High level Data Link Control，HDLC)协议。事实上，它采用的是HDLC协议的一个部分——LAPB(平衡型链路接入规程)。

3. *网络层*

X.25的网络层描述主机与网络之间的相互作用，网络层协议处理诸如分组定义、寻址、流量控制以及拥塞控制等问题。网络层的主要功能是允许用户建立虚电路，然后在已建立的虚电路上发送最大长度为128个字节的数据报文。

报文可靠且按顺序到达目的端。X.25网络层采用分组级协议(Packet Level Protocol，PLP)。

由于许多的用户终端并不支持X.25协议，为了让用户哑终端(非智能终端)能接入X.25

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

网络，CCITT 制定了另外一组标准。用户终端通过一个称为分组装拆器 PAD 接入 X.25 网络。用于描述 PAD 功能的标准协议称为 X.3，而在用户终端和 PAD 之间使用 X.28 协议；另一个协议是用于 PAD 和 X.25 网络之间的，称为 X.29。

这里重点提一下 X.25 PLP 协议。

X.25 的分组层提供两种形式的虚电路服务：一种是交换虚电路(SVC)，一种是永久虚电路(PVC)。交换虚电路是动态建立的虚电路，包含呼叫建立、数据传送和呼叫清除等几个过程。永久虚电路是网络指定的固定虚电路，像专用线一样，无须建立和清除连接，可直接转送数据。

PLP 协议把用户数据分成一定大小的块(一般为 128 字节)，再加 24 位或 32 位的分组头组成数据分组。分组头中第三个字节的最低位用来区分数据分组(该位为 0)和其他的控制分组(该位为 1)。

X.25 的流量控制和差错控制机制与 HDLC 类似。X.25 默认的窗口大小是 2，但是对于 3 位顺序号窗口最大可设置为 7，对 7 位的顺序号，窗口最大可设置为 127。这是在建立虚电路时通过协商决定的。X.25 的差错控制采用后退 N 帧 ARQ(自动重发请求)协议。

X.25 具有分组排序的功能，能识别分组组成的序列。当长的数据块经过一个只允许小分组通过的网络时，要保持数据块的完整性，就需要这个功能。

4.2.1.4　X.25 接入方式

X.25 专线/拨号同步方式：具有分组装拆能力的各种端用户系统(PT)，可以通过专线或者电话拨号，直接接入分组交换设备或者集中器的 X.25 端口。对于不同的专线和拨号入网方式，分别在 X.25 协议和 X.32 协议控制下，与 PSDN 网络以同步方式交换分组。

专线/拨号异步方式：不具有分组装拆能力的各种端用户系统(NPT)，可以通过专线或者电话拨号，直接接入分组装拆设备或者集中器的端口，在 3X 协议(X.3，X.28 和 X.29)的控制下，与 PSDN 网络以异步方式交换信息。

路由器入网方式：这种方式可以支持一组计算机系统接入 X.25 网络，比较适合企业的应用要求。

4.2.1.5　X.25 的优缺点

X.25 网络算是一个比较“古老”的网络了，它是在物理链路传输质量很差的情况下开发出来的。为了保障数据传输的可靠性，它在每一段链路上都要执行差错校验和出错重传。于是，X.25 的缺点很明显：因为复杂的差错校验机制导致了它的传输效率受到了限制。

X.25 网络也有其优点：

- 可以在一条物理电路上同时开放多条虚电路供多个用户同时使用。
- 网络具有动态路由功能和复杂完备的误码纠错功能。
- X.25 分组交换网可以满足不同速率和不同型号的终端与计算机、计算机与计算机间以及局域网与局域网之间的数据通信。

传输速率方面，X.25 网络并不是很快，它提供的数据传输率一般为 64Kb/s。

www.TopSage.com

4.2.2 典型例题分析

例 1 在 X.25 网络中，通常用户计算机与网络的__(1)__相连接。X.25 网络的数据链路层使用的标准是__(2)__，它允许在收到应答前连续发送__(3)__帧数据，为用户提供的最高速率为__(4)__Kb/s。两个 X.25 网络之间互联时使用__(5)__协议。(2001 年上午试题(40)~(44))

(1) A. PAD　　B. 交换机　　C. 路由器　　D. 计算机
(2) A. 802.3　　B. LAPB　　C. LAPD　　D. HDLC
(3) A. 1　　B. 8　　C. 32　　D. 128
(4) A. 56　　B. 64　　C. 128　　D. 384
(5) A. X.25　　B. X.28　　C. X.34　　D. X.75

分析：X.25 协议是一种常见的公共数据网的协议，所以，公共数据网一般也叫作 X.25 网。X.25 描述了将一个分组终端连接到另外一个分组终端所需要做的工作。通过虚电路方式，它能够负责维护一个通过单一物理连接的多个用户的会话，每一个用户被分配一个逻辑的信道。另外，它还允许建立一个能够提供两种类型的分组交换网络：高优先级类型和正常优先级类型。

在 X.25 网络中，通常用户计算机与网络的 PAD 相连接，这种方式很适合 X.25 的网络环境。

我们知道，X.25 模型包含有三层：物理层、链路层和分组层。物理层涉及站点以及与把这个站点连到分组交换网的链路之间的接口，X.25 在物理层所使用的标准是 X.21；链路层提供可靠的数据传输，在这个层次上面所使用的是 LAPB，它是 HDLC 的一个子集，采用了重传方式来实现流量控制，发送窗口的大小是 3 位，在收到应答之前可以连续发送 8 帧数据；分组层提供了外部虚电路交换。

X.25 网络是一种中速的数据网络，它为用户提供的最高数据传输速率是 64Kb/s。

X.25 网实际上包括了相关的一组协议，主要有 X.3，X.28，X.29 和 X.75。X.3 描述了一个 X.25 PAD 的功能和控制参数；X.28 定义了一台终端与 X.25 PAD 之间的交互作用；X.29 定义了一台主机和与其相连的 PAD 之间的交互作用；X.75 定义了两个 X.25 网络之间互联时的交互作用。根据这些解释，就可以得到正确的答案。

答案：(1) A　(2) B　(3) B　(4) B　(5) D

例 2 在分组交换网中，当使用虚电路方式传送时，两个来自同一个源的数据分组到达目的地所经过地路径_____。

A. 不同　　B. 相同　　C. 可以相同　　D. 没有拥塞时相同

分析：在虚电路方式中，在发送信息前首先建立一条双方终端间的虚电路，属于同一个信息包的各个分组都沿着这个虚电路传送，它们到达的顺序是相同的，它们所经过的路径也是相同的。

答案：B

例 3 关于 X.25 网络，下面的说法不正确的是_____。

A. X.25 网络由三层组成，网络层使用 IP 协议，数据链路层使用 HDLC 协议，物理层使用 X.21 协议

B. X.25 分组网之间采用 X.75 协议互联，它完成 DCE 和 DTE 之间的互联

C. X.25 分组网中既可以使用数据报方式，也可以使用虚电路方式传输分组

D. PAD 是 X.25 分组网必不可少的设备，它采用 X.28 协议工作

分析：X.25 网实际上包括了相关的一组协议，主要有 X.3，X.28，X.29 和 X.75。X.3 描述了一个 X.25 PAD 的功能和控制参数；X.28 定义了一台终端与 X.25 PAD 之间的交互作用；X.29 定义了一台主机和与其相连的 PAD 之间的交互作用；X.75 定义了两个 X.25 网络之间互联时的交互作用，根据这些解释，知道在网络层使用的是 X.75 协议，这样就可以很容易地得到答案。

答案：A

例 4 X.25 是 ITU-T 关于 DTE 与 DCE 的接口同步通信规程，包括 OSI 的_____功能。

A. 高 3 层　　B. 下 2 层　　C. 下 3 层　　D. 下 4 层

分析：X.25 是 ITU-T 关于 DTE 与 DCE 的接口同步通信规程，包括 OSI 的物理层、数据链路层和网络层功能。在 X.25 分组网对应的下三层常称为物理级、帧级、分组级。

答案：C

4.2.3 同步练习

1. X.25 分组网之间的互联通常采用_____协议。

A. X.25　　B. X.24　　C. X.75　　D. X.21

2. 在 X.25 分组交换网的非分组型终端和 X.25 网络的常规连接中，CCITT X.3_____。

A. 定义了一台非分组型终端与 X.25 PAD 之间的交换作用

B. 描述了一个 X.25 PAD 的功能和控制参数

C. 定义了一台主机和与其相连的 PAD 之间的交互作用

D. 描述了用现在的路由器和网关连接 X.25 网和本地局域网

3. X.25 协议是 CCITT(现改名为 ITU-T)建议的用于分组交换网的一组协议。对应于 OSI 参考模型的_____。

A. 物理层、数据链路层和网络层　　B. 物理层、数据链路层

C. 物理层、数据链路层、网络层和传输层　　D. 物理层

4. X.25 网络的数据链路层采用_____，是 HDLC 协议的一部分。

A. LAPD　　B. LAPB　　C. LAPF　　D. LLC/MAC

5. LAPB 与 HDLC 的差别是_____。

A. LAPB 是 HDLC 的一个子集，只提供异步平衡模式 ABM

B. LAPB 是面向字符的协议，而 HDLC 是面向比特的协议

C. LAPB 是专门针对端对端链路设计的

D. 以上都不正确

www.TopSage.com

4.2.4 同步练习参考答案

1. C 2. B 3. A 4. B 5. A

4.3 帧中继网络

4.3.1 考点辅导

帧中继技术是由 X.25 分组交换技术演变而来的，可以说是一种经过改进了的 X.25。帧中继网络提供虚电路服务，包括永久虚电路服务和交换虚电路服务。

4.3.1.1 帧中继的通信技术

和 X.25 一样，帧中继同样采用分组交换技术。然而，这种交换技术跟通常的分组交换有些不同，有时也称这种分组交换为“快速分组交换”。快速分组交换简化或者取消了在传统分组交换中交换节点需要负责的那些复杂的差错控制和流量控制，而把这些工作留给终端进行处理。当然，这一切都是建立在通信硬件可靠性大大提高的基础上的。例如使用光纤作为传输介质，数据链路的带宽很宽，误码率很低，于是可以省去这些繁琐错误检查的工作。帧中继技术只提供最简单的通信处理功能，如帧开始和帧结束的确定以及帧传输差错检查。当帧中继交换机接收到一个损坏帧时只是将其丢弃，帧中继技术不提供确认和流量控制机制。帧中继网还提供一套完备的带宽管理和拥塞控制机制，在带宽动态分配上比 X.25 网更具优势。帧中继网可以提供从 2Mb/s~45Mb/s 速率范围的虚拟专线。采用这种交换技术之后，帧中继的速度比 X.25 快了不少。

在传输控制方面，帧中继跟 X.25 一样，也支持永久虚电路以及交换虚电路。但是相对来说，永久虚电路 PVC 使用的比较多一点。用户可以在两个节点之间租用一条永久虚电路并通过该虚电路发送数据帧，其长度可达 1600B。用户也可以在多个节点之间通过租用多条永久虚电路进行通信。

可以把帧中继看作一条虚拟专线。实际租用专线(DDN 专线)与虚拟租用专线的区别在于：对于实际租用专线，用户可以每天以线路的最高数据传输率不停地发送数据；而对于虚拟租用专线，用户可以在某一个时间段内按线路峰值速率发送数据，当然用户的平均数据传输速率必须低于预先约定的水平。换句话说，长途电信公司对虚拟专线的收费要少于实际专线。

另外，帧中继网和 X.25 网都采用虚电路复用技术，以便充分利用网络带宽资源，降低用户通信费用。

总之，提出帧中继的主要目的是提高分组交换网络的数据传输速率，其指导思想是尽可能地减少分组交换网中交换设备的处理任务，提高交换设备的响应速度，从而进一步发挥高速信道的高速传输能力，这是通过以下几点实现的：淡化交换设备的层次概念，在第二层建立虚电路，用帧方式承载数据业务，因而第三层就被简化掉了；将数据传输的可靠性问题交由端-端通信协议去保证；简化流量控制的功能，将流量控制功能交由高层协议去实现；增加了拥塞控制功能。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

4.3.1.2 用户与网络接口

帧中继按照ISDN(综合业务数字网)的体系结构，用户与网络的接口分成两个平面，目的是把信令和用户数据分开。控制平面采用LAPD协议在用户和网络之间建立和释放逻辑连接，用户平面采用LAP-F协议在两个端系统之间传送数据。

4.3.1.3 帧中继协议

帧中继协议叫做LAPD(D信道链路接入规程)，它比LAPB(平衡型链路接入规程)简单，省去了控制字段。LAPD帧头和帧尾都是一个字节的帧标志字段，编码为“01111110”，信息字段长度可变，1600是默认的最大长度。

由于LAPD增加了拥塞控制功能，所以帧格式中FECN位、BECN位及DE位就显得比较重要。FECN位是向前拥塞比特位，该位为1表示在传送方向上出现了拥塞，该帧到达接收方后，接收方可据此调整发送方的数据速率。BECN位是向后拥塞比特位，该位为1表示在与传送相反的方向上出现了拥塞，该帧到达发送端后，发送方可据此调整发送数据速率。DE位是优先丢弃比特位，在网络发生拥塞时，DE位为1的帧被优先丢弃。

4.3.1.4 帧中继的优缺点

帧中继的优点如下：

- 基于分组交换的透明传输，可提供面向连接的服务。
- 帧长可变，长度可达1600B~4096B，可以承载各种局域网的数据帧。
- 可以达到2Mb/s~45Mb/s的数据传输速率。
- 即可以按需要提供带宽，也可以应付突发的数据传输。
- 没有流量控制和重传机制，开销很少。

帧中继的缺点如下：

- 不适合对延迟敏感的应用。
- 不保证可靠的提交。
- 数据的丢失依赖于运营商对虚电路的配置。

4.3.2 典型例题分析

例1 帧中继网的虚电路建立在__(1)__，在用户平面采用的协议是__(2)__。这种网络没有流量控制功能，但增加了拥塞控制功能。如果沿着帧传送方向出现了拥塞，则把帧地址字段中的__(3)__位设置为1，这样接收方就可通过__(4)__协议要求发送方降低数据速率。最适合提供帧中继业务的网络是__(5)__。(2003年上午试题(61)~(65))

(1) A. 数据链路层　　B. 网络层
　　C. 传输层　　D. 会话层

(2) A. X.28　　B. HDLC
　　C. LAPD　　D. LAPF

(3) A. BECN　　B. FECN
　　C. DECN　　D. TECN

www.TopSage.com

(4) A. 网络层　　B. 数据链路层
　　C. 传输层　　D. 高层
(5) A. LAN　　B. ATM
　　C. DDN　　D. ISDN

分析：帧中继是一种简单的面向连接的虚电路分组服务，它能够提供永久虚电路 PVC 和交换虚电路 SVC，并且遵循 ISDN 保持用户数据和信令分离的原则。帧中继的虚电路是建立在数据链路层上的，并且以简化的方式传输数据。

帧中继的体系结构包括两个平面：控制平面和用户平面。用户平面主要是为了传输数据，在端点之间实际的信息传送所使用的用户面协议是 LAPF，帧中继仅仅使用了 LAPF 的核心功能，包括帧的定界和使用地址段进行帧的多路复用和分离。

LAPF 的帧格式中包含有各种字段，如果某一个节点将前向显示拥塞通知 FECN 置 1，则表明与这个帧在同方向传输的帧可能受到网络拥塞的影响而产生延迟；如果某个节点将 BECN 反向显示拥塞通知设置为 1，就指示接收者与该帧在相反的方向传输的帧可能受网络拥塞的影响而产生延迟。用户可以根据收到的显示拥塞通知信令采取相应的措施。当收到 BECN 信令时的处理方法比较简单，用户只要降低发送数据的速率就可以了，当用户收到一个 FECN 时，帧中继协议就需要在高层采取相应的处理。这种网络最适合在 DDN 中应用。

答案：(1) A　(2) D　(3) B　(4) D　(5) C

例 2　帧中继中对错误帧的处理方法是_____。

A. 不处理　　B. 要求重发　　C. 直接将其丢弃　　D. 不检测

分析：在帧中继方式中，帧不需要确认就可以直接通过，如果网络检测出了错误的帧，那么就会直接将其丢弃。

答案：C

例 3　帧中继是一种简单地提供_____公用网，该技术是由_____演进而来的。

A. 无连接的 ISDN　　B. 面向连接的 X.25
C. 无连接的 X.25　　D. 面向连接的 ISDN

分析：帧中继是一种简单地提供面向连接的、将数据从甲地传递到乙地的、廉价的、中速的公用网。帧中继技术是由 X.25 分组交换技术演进而来的。由于光纤通信的误码率低，为了提高网络速率，省去了很多在 X.25 分组交换中的纠错功能，使帧中继的性能优于 X.25 分组交换的性能。

答案：B

例 4　帧中继与 X.25 相比，改进之处是_____。

A. 帧中继增加了 X.25 的一些强健功能
B. 帧中继和 X.25 都严格对应 OSI 参考模型的第一层到第三层服务
C. 帧中继比 X.25 具有更高的性能和更有效的传输效率
D. 帧中继的可靠性很差

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

分析：帧中继是 X.25 的简化版本，它省略了 X.25 的一些强健功能，如提供窗口技术和数据重发功能。这是因为帧中继主要是在高可靠性介质上实现的，因此流控和纠错功能可以由高层协议完成，而不会降低数据的完整性和可靠性。帧中继严格对应 OSI 参考模型的第一层到第二层服务，而 X.25 对应 OSI 参考模型的第一层到第三层服务。

答案：C

例 5　帧中继网络没有采用流量控制机制，只有拥塞控制功能。采用显式信令控制时，如果 LAPD 帧中的 FECN 比特置 1，则表示_____。(2004 年下半年上午试题(33))

A．在帧的传送方向上出现了拥塞

B．在与帧传送相反的方向上出现了拥塞

C．在两个传送方向上同时出现了拥塞

D．没有出现拥塞

分析：LAPD 增加了拥塞控制功能，其中 FECN 位是向前拥塞比特位，该位为 1 表示在传送方向上出现了拥塞，该帧到达接收方后，接收方可据此调整发送方的数据速率。BECN 位是向后拥塞比特位，该位为 1 表示在与传送相反的方向上出现了拥塞，该帧到达发送端后，发送方可据此调整发送数据速率。DE 位是优先丢弃比特位，在网络发生拥塞时，DE 位为 1 的帧被优先丢弃。

答案：A

4.3.3　同步练习

1. 下面选项中，_____不是帧中继的主要特点。
 A．可用于专用和公用网
 B．可使用定长的分组
 C．提供中速到高速的数据，标准速率为 DS1
 D．仅传输数据
2. 帧中继广域网的设备分为_____两大类。
 A．数据电路终端设备(DCE)和分组交换设备(PSE)
 B．分组交换设备(PSE)和网络交换设备(EX)
 C．数据终端设备(DTE)和数据电路终端设备(DCE)
 D．网络交换设备(EX)和数据电路终端设备(DCE)
3. 下面说法中_____是错误的。
 A．帧中继虚电路实现帧中继数据包交换网络中 DTE 间的逻辑连接
 B．SVC 是一种临时连接，在帧中继网络中传输突发性数据
 C．帧中继的数据链路连接标识符(DLCI)是端到端的
 D．帧中继的流控由高层协议完成

4.3.4　同步练习参考答案

1. B　　2. C　　3. C

www.TopSage.com

4.4 ISDN 和 ATM

4.4.1 考点辅导

4.4.1.1 ISDN

综合业务数字网(ISDN)是一种数字交换电话系统，它不仅支持电话网上的所有业务，还能够提供数据透明传送业务和分组传送业务。

ISDN 的中心思想是数字比特管道，它是客户和电信公司之间概念上的管道，比特流就从这里流过。在交换技术上，这种网络既支持线路交换也支持分组交换。

ISDN 的系统结构由三部分组成，分别是设备终端、网络终端和适配器。

设备终端(TE)有两种类型：TE1 和 TE2。前者可以和网络终端设备(NT)连接，后者被称为非 ISDN 设备，必须通过终端适配器(TA)才能把 TE2 连接到 NT 上面。

网络终端(NT)配置在用户端，通过用户端与网络端的交换设备相连接。为了满足不同的配置要求，NT 可以分为两种类型 NT1 和 NT2。

- NT1 是第一网络终端，被放置在用户设备和 ISDN 交换系统之间，不仅起到插板作用，还可以进行网络管理和维护等工作。
- NT2 具有交换和集线功能。

ISDN 包括两种：窄带 N-ISDN 和宽带 B-ISDN。平常所说的 ISDN 就是窄带 N-ISDN，它是基于异步传输方式的技术。和 N-ISDN 一样，B-ISDN 包括了 N-ISDN 的所有业务功能，它的主要任务就是要以全新的交换体制来支持所有可能的电信业务。

ISDN 定义了一些标准化的通路，定义的标准如下：

- A 通路：4kHz 带宽的标准模拟通路。
- B 通路：64Kb/s 的数字 PCM(脉码调制)话音或者数据通路。
- C 通路：8Kb/s 或 16Kb/s 的数字通路。
- D 通路：16Kb/s 或 64Kb/s 用作带外信令的数字通路。
- E 通路：64Kb/s 的为内部 ISDN 信令使用的数字通路。
- H 通路：384Kb/s，1358Kb/s 或 1290Kb/s 的数字通路。

另外它还提供了两种标准的用户-网络接口，分别是：基本速率接口和机群速率接口。基本速率接口允许用户使用模拟电话并且进行数据的纯数字通信，通过两条 64Kb/s 的 B 信道和一条 16Kb/s 的 D 信道组成，合计的速率是 144Kb/s。

1. 窄带 ISDN

N-ISDN 是一种基于电路交换网的技术，目的是以数字系统代替模拟电话系统，把音频、视频和数据业务在一个网络上同一传输。N-ISDN 以固定的比特速率向用户提供电路交换服务、分组服务和其他服务。

N-ISDN 系统提供两种用户接口：基本速率 2B+D 和一次群速率 30B+D。其中，B 信道是 64Kb/s 的话音或数据信道，D 信道是 16Kb/s 的信令信道。用户最多在 NT1 总线上挂

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

接 8 台设备，共享 2B+D 的 144Kb/s 信道。大型用户通过 NT2 接入 N-ISDN，享有 30B+D 达到 2.048Mb/s 的速率。N-ISDN 采用的是时分多路复用技术。

N-ISDN 具有类似于 OSI 的三层结构。多路复用属于物理层的功能；ISDN 的数据链路层采用 LAPD 协议；网络层主要支持电路交换和分组交换功能，与 X.25 的分组层协议极为相似。

N-ISDN 的缺点是数据传输速率太低，不适合视频信息等需要高带宽的应用。

2. 宽带 ISDN

B-ISDN 模型采用了与 OSI 同样的分层概念，同时还以不同的平面来区分用户信息、控制信息和管理信息。用户平面提供与用户数据传送有关的流量控制和差错检测功能；控制平面主要用于连接和信令信息的管理；管理平面支持网络管理和维护功能。

B-ISDN 的关键技术是异步传输模式(ATM)，采用 5 类双绞线或光纤传输，数据速率可达 155Mb/s。

4.4.1.2　ATM

ATM 即异步传输模式。

1. 同步传输模式与异步传输模式

同步传输模式(STM)：在同步时分多路复用中，不同的子信道通过帧内时间片位置予以区分，基于子信道的信息传输周期性地占用帧中的固定时间片，只要收发双方在时间上严格保持同步，双方就可以从复用的信道中分解出所需的信息。同步传输模式最大的特点是时间片的静态分配，而空闲时间片浪费了信道的带宽。

当同步传输模式技术引入交换机时，出现了同步时分交换技术，将输入端口的某个时间片的内容“交换”到输出端对应的时间片中。

异步传输模式(ATM)：以异步时分复用概念为基础，每个时间片没有固定的占有者，各子信道的信息按照优先级和排队规则按需分配时间片。为了使得接收方可以区分使用时间片的信息所属，信息的前部增加了报头。报头和信息构成了信道上传输的分组。异步传输模式中的分组定义为 53 字节，也称为信元。ATM 是以信元为传输单位的统计复用技术。

当异步传输模式技术引入交换机时，出现了 ATM 交换技术，根据输入端口的各个信元的信元头中的信息将信元“交换”到指定的输出端口。

采用 ATM 交换技术构造的网络称为 ATM 网络。

2. ATM 体系结构

ATM 网络主要含物理层和数据链路层。其中，数据链路层又被划分为两个子层：ATM 适配子层(AAL)和 ATM 子层。AAL 子层主要定义高层 PDU 和信元中数据域(48 字节)的装拆方法。ATM 子层主要定义信元头的结构，以及 ATM 信元的组织结构等。ATM 物理层主要定义物理设备和物理媒体的接口，以及信元的传输编码等。

(1) ATM 物理层

ATM 物理层又分为两个子层：物理介质相关子层(PMD)和传输汇聚子层(TC)。PMD 子层负责在物理媒体上正确传输和接收比特流。TC 子层实现信元流和比特流的转换。

www.TopSage.com

(2) ATM 层

ATM 层是 ATM 数据链路层的下子层，主要定义信元头的结构，以及使用物理链路的方法。

- 信元头结构

ATM 层定义了两种信元头结构：网络用户端接口(UNI)定义了 ATM 交换机面向用户的信元头格式；网络/网络端接口(NNI)定义了 ATM 交换机之间的接口信元头格式。在两种信元头格式中 VPI 用来标识不同的虚拟路径；VCI 用来标识虚拟路径中的虚拟通道。VPI/VCI 在用户建立连接时分配，并在信息传输途径的 ATM 交换节点上建立输入/输出映射表。传输信元时，交换机根据信元头的 VPI/VCI 查映射表，形成新的 VPI/VCI，填入信元头，物理层的 TC 子层形成新的循环冗余校验码，并通过媒体进行传输。

- ATM 层的功能

ATM 层提供下列功能：信元的汇集和分检；VPI/VCI 的管理；信元头的增删；信元速率调整。

(3) ATM 适配层(AAL)

AAL 的主要目的是将高层的信息转换成适合 ATM 网络传输要求的格式。

- CCITT 通信业务分类
 - CLASS A：支持源/宿之间具有实时性要求的恒定位速率(CBR)业务。CBR 业务采用面向连接的工作方式。
 - CLASS B：支持源/宿之间具有实时性要求的可变位速率(VBR)业务。VBR 业务采用面向连接的工作方式。
 - CLASS C：支持源/宿之间无实时性要求的可变位速率(VBR)业务。
 - CLASS D：支持面向无连接的数据传输服务。

 其中 CLASS A/B 支持实时信息的传输(如视频和语音传输)，CLASS C/D 支持非实时要求的信息传输(如高速数据传输)。
- AAL 协议类型

 为了支持上述 4 种类别的业务，CCITT 定义了 4 种类型的 AAL 协议，见表 4.1。

表 4.1 AAL 分类

	AAL1	AAL2	AAL3/4	AAL5
连接模式	面向连接	面向连接	面向无连接	面向连接
端到端定时	要求	要求	不要求	不要求
位速率	恒定	可变	可变	可变
业务类型	CLASS A	CLASS B	CLASS C/D	CLASS C/D

4.4.2 典型例题分析

例 1 N-ISDN 是在__(1)__基础上建立起来的网络，能够提供的最高速率是__(2)__。网络提供基本接口速率时，传输声音需要使用__(3)__，一路话音占用的数据传输率是__(4)__，占用户可用带宽的比例是__(5)__。(2002 年上午试题(41)~(45))

大学网 TopSage.com

(1) A. 电话网　　B. 有线电视网
　　C. 公用数据网　　D. 接入网
(2) A. 基本速率　　B. 一次群速率
　　C. 光纤能达到的速率　　D. 任意速率
(3) A. A 通路　　B. B 通路
　　C. C 通路　　D. D 通路
(4) A. 3kHz　　B. 3.4kHz　　C. 64Kb/s　　D. 128Kb/s
(5) A. 25%　　B. 44%　　C. 50%　　D. 88%

分析：N-ISDN 是在电话网基础上建立起来的网络，它能够提供端到端的数字连接并且支持广泛的服务。N-ISDN 定义了交换设备和用户设备之间的两种数字位通道接口：基本速率接口 BRI 和一次群速率接口 PRI，这两种接口都能够提供声音和数据服务。基本速率接口允许用户使用模拟电话并且进行数据的纯数字通信，通过两条 64Kb/s 的 B 信道和一条 16Kb/s 的 D 信道组成，合计的速率是 144Kb/s。一次群速率接口 PRI 是采用混合的通道接口，它的速率是最高的速率，我国采用的一次群速率是 2048Kb/s。

网络采用基本接口时，传送声音需要使用 BRI 的 B 通道，一路话音占用的数据传输速率是 64Kb/s，占用的可用带宽是 50%。

答案：(1) A　(2) B　(3) B　(4) C　(5) C

例 2　ATM 网络采用__(1)__多路技术传送信元，典型的数据速率为 155.5Mb/s，这样每秒大约可以传送__(2)__万个信元。采用短的、固定长度的信元，为使用硬件进行高速数据交换创造了条件。ATM 是为 B-ISDN 定义的传输和交换方式，可以适应各种不同特性的电信业务，CBR(恒定比特率)模拟__(3)__业务，适用这种业务的 ATM 适配层是__(4)__，用于 ATM 局域网仿真的 ATM 适配层是__(5)__。(2003 年上午试题 3(11)~(15))

(1) A. 统计时分　　B. 同步时分
　　C. 频分　　D. 码分
(2) A. 24　　B. 36
　　C. 56　　D. 64
(3) A. 报文交换　　B. 分组交换
　　C. 电路交换　　D. 时分交换
(4) A. AAL1　　B. AAL2
　　C. AAL3/4　　D. AAL5
(5) A. AAL1　　B. AAL2
　　C. AAL3/4　　D. AAL5

分析：ATM 交换有两条根本点：信元交换和各虚连接间的统计复用。信元交换即将 ATM 信元通过各种形式的交换媒体，从一个 VP/VC 交换到另一个 VP/VC 上。统计复用表现在各虚连接的信元竞争传送信元的交换介质等交换资源。为解决信元对这些资源的竞争，必须对信元进行排队，在时间上将各信元分开，借用电路交换的思想，可以认为统计复用在交换中体现为时分交换，并通过排队机制实现。

恒定比特率(CBR)主要用来模仿铜线或者光导纤维：没有差错校验，没有流量控制，

www.TopSage.com

也没有其余的处理。这个类别在当前的电话系统和将来的 B-ISDN 系统中作了一个比较圆滑的过渡，因为话音级的 PCM 通道，T1 电路以及其余的电话系统都使用恒定速率的同步数据传输。ALL1 支持的是恒定速率，面向连接，需要同步的服务，故模拟话音需要使用 ALL1。ALL5 是现在所有服务都支持的，而且特别支持仿真，故使用 ALL5。

答案：(1) A (2) C (3) C (4) A (5) D

例 3 ATM 网络的协议数据单元称为__(1)__。ATM 适配层分为两个子层，这两个子层是__(2)__子层。__(3)__是对应于 A 类业务的 ATM 适配层，它提供的业务特点是__(4)__。如果要传送 IP 数据报，则需要__(5)__业务的支持。(2004 年上半年上午试题(21)~(25))

(1) A．帧　　B．信元
　　C．分组　　D．报文
(2) A．PMD 和 TC　　B．PMD 和 SAR
　　C．CS 和 SAR　　D．CS 和 TC
(3) A．AAL1　　B．AAL2
　　C．AAL3　　D．AAL4
(4) A．实时、恒定比特率、面向连接
　　B．实时、可变比特率、面向连接
　　C．非实时、恒定比特率、无连接
　　D．非实时、恒定比特率、面向连接
(5) A．A 类　　B．B 类
　　C．C 类　　D．D 类

分析：异步传输模式 ATM 是国际电信联盟(ITU)制定的标准。其工作原理是将已经数字化的信息，全部分割成长度为 48 字节(1 字节为 8 比特)的组块，负责承载发送信息。分组交换时组块长度可以不一样，在每一组块上再加上 5 字节的信头(包头)，这样便形成了 53(48+5)字节的信息的单元，称为信元。

ATM 适配层的上面部分称为会聚子层(Cenvergence Sublayer，CS)。其作用是向应用程序提供一个接口。它又是由两个子部分组成：一个是对所有应用程序都通用的公共部分(相对于给定的 AAL 协议)，另一个是与应用程序相关的子部分。其中每个部分的作用都是与协议相关的，但是可以包括报文分帧和错误检测。AAL 下面的部分称为分割和重组(Segmentation And Reassembly，SAR)子层。它将会聚子层交给它的数据单元，加上头和尾从而构成信元有效载荷。接着，这些载荷被交给 ATM 层进行传送。在接收端，SAR 子层将信元重组为报文。SAR 子层基本上只涉及信元，而会聚子层则与报文打交道。层次模型如表 4.1 所示。ATM 的业务层次如表 4.2 所示。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) A (5) D

例 4 ATM 交换机是一个多端口设备，但是不可以充当_____。

A．集线器　　B．路由器　　C．多路复用器　　D．信号变换器

分析：ATM 交换机可以实现下面的功能：

(1) 集线器的功能：可以把数据在网上从一台机器传送到另一台机器。

(2) 路由器的功能：可以把数据发送到远程的网络。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(3) 多路复用器的功能：它允许几台机器同时向网络上发送数据。

答案：D

例5 ATM网络采用了许多通信量管理技术以避免拥塞的出现，其中_____是防止网络过载的第一道防线。(2004年下半年上午试题(34))

A．连接许可 B．选择性信元丢弃 C．通信量整型 D．使用参数控制

分析：ATM网络采用了许多通信量管理技术以避免拥塞的出现，比如：连接许可、选择性丢弃低优先级的数据信元、根据不同的应用要求预约带宽等等。其中连接许可是第一道防线。

答案：A

4.4.3 同步练习

1. 通过ATM传送帧中继数据所需要的适配层是_____。

A．AAL1 B．AAL2 C．AAL3/4 D．AAL5

2. ATM实现端到端的数据传输，它的工作方式为_____。

A．面向连接 B．无连接

C．与Internet的工作方式一样 D．与公共电话交换网的工作方式一致

3. ATM使用_____多路复用技术。

A．WDM B．TDM C．ATDM D．FDM

4. ATM数据传送单位是_____，长度为53个字节，其中信头占_____，信息域占_____。

A．分组 5个字节 48个字节 B．帧 48个字节 5个字节

C．信元 48个字节 5个字节 D．信元 5个字节 48个字节

5. ATM提供一种与应用独立的服务，主要表现在_____。

A．空间独立和时间独立 B．时间独立和语义独立

C．语义独立和空间独立 D．传输独立和空间独立

4.4.4 同步练习参考答案

1. D 2. A 3. C 4. D 5. B

4.5 VPN和其他通信服务

4.5.1 考点辅导

4.5.1.1 VPN

当移动用户或远程用户通过拨号方式远程访问公司或企业内部专用网络的时候，采用

www.TopSage.com

传统的远程访问方式不但通讯费用比较高，而且在与内部专用网络中的计算机进行数据传输时，不能保证通信的安全。为了避免以上问题，通过拨号与企业内部专用网络建立 VPN 连接是一个理想的选择。

1. VPN 概念

虚拟专用网络(Virtual Private Network，VPN)：为我们提供了一种通过公用网络安全地对企业内部专用网络进行远程访问的连接方式。VPN 由三个部分组成：客户机、传输介质和服务器，VPN连接使用隧道作为传输通道，这个隧道是建立在公共网络或专用网络基础上的，如：Internet 或 Intranet。

要实现VPN连接，企业内部网络中必须配置有一台基于 Windows NT 或 Windows 2000 Server 的VPN服务器，VPN服务器一方面连接企业内部专用网络，另一方面要连接到 Internet，也就是说，VPN服务器必须拥有一个公用的 IP 地址。当客户机通过VPN连接与专用网络中的计算机进行通信时，先由 ISP 将所有的数据传送到VPN服务器，然后再由VPN服务器负责将所有的数据传送到目标计算机。VPN使用三个方面的技术保证通信的安全：隧道协议、身份验证和数据加密。客户机向VPN服务器发出请求，VPN服务器响应请求并向客户机发出身份质询，客户机将加密的响应信息发送到VPN服务器，VPN服务器根据用户数据库检查该响应，如果账户有效，VPN服务器将检查该用户是否具有远程访问权限，如果该用户拥有远程访问的权限，VPN服务器接受此连接。在身份验证过程中产生的客户机和服务器公有密钥将用来对数据进行加密。VPN连接的示意见图 4.4。

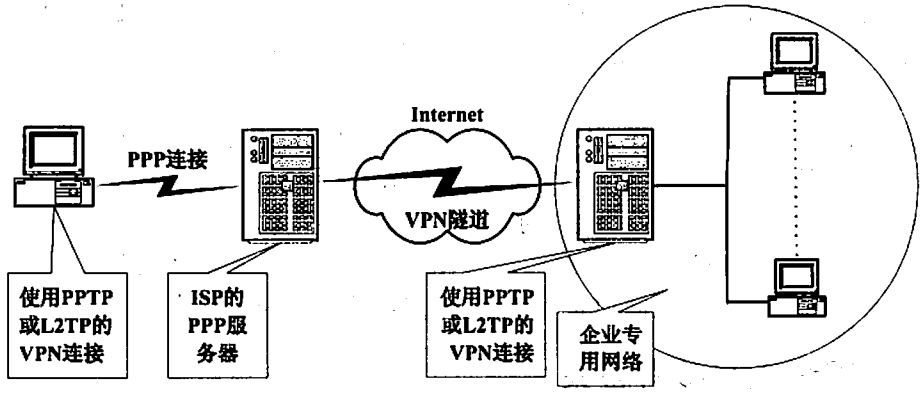


图 4.4 VPN 连接示意图

2. VPN的优点

增强的安全性：VPN通过使用点到点协议(PPP)用户级身份验证的方法进行验证，这些验证方法包括：密码身份验证协议(PAP)、质询握手身份验证协议(CHAP)、Shiva 密码身份验证协议(SPAP)、Microsoft 质询握手身份验证协议(MS-CHAP)和可选的可扩展身份验证协议(EAP)，并且采用微软点对点加密算法(MPPE)和网际协议安全(IPSec)机制对数据进行加密。以上的身份验证和加密手段由远程VPN服务器强制执行。对于敏感的数据，可以使用VPN连接通过VPN服务器将高度敏感的数据服务器物理地进行分隔，只有企业 Intranet 上拥有适当权限的用户才能通过远程访问建立与VPN服务器的VPN连接，并且可以访问敏感部门网络中受到保护的资源。

www.TopSage.com

网络协议支持：VPN支持最常用的网络协议，基于IP，IPX和NetBEUI协议网络中的客户机都可以很容易地使用VPN。这意味着通过VPN连接可以远程运行依赖于特殊网络协议的应用程序。

IP地址安全：VPN是加密的，VPN数据包在Internet中传输时，Internet上的用户只看到公用的IP地址，看不到数据包内包含的专有网络地址。因此远程专用网络上指定的地址是受到保护的。

3. VPN使用的协议

VPN使用两种隧道协议：点到点隧道协议(PPTP)和第二层隧道协议(L2TP)。

PPTP：PPTP是PPP的扩展，它增加了一个新的安全等级，并且可以通过Internet进行多协议通信，它支持通过公共网络(如Internet)建立按需的、多协议的、虚拟专用网络。

PPTP可以建立隧道或将IP，IPX或NetBEUI协议封装在PPP数据包内，因此允许用户远程运行依赖特定网络协议的应用程序。PPTP在基于TCP/IP协议的数据网络上创建VPN连接，实现从远程计算机到专用服务器的安全数据传输。VPN服务器执行所有的安全检查和验证，并启用数据加密，使得在不安全的网络上发送信息变得更加安全。尤其是使用EAP后，通过启用PPTP的VPN传输数据就像在企业的一个局域网内那样安全。另外还可以使用PPTP建立专用LAN到LAN的网络。

L2TP：L2TP是一个工业标准的Internet隧道协议，它和PPTP的功能大致相同。L2TP也会压缩PPP的帧，从而压缩IP，IPX或NetBEUI协议，同样允许用户远程运行依赖特定网络协议的应用程序。与PPTP不同的是，L2TP使用新的网际协议安全(IPSec)机制来进行身份验证和数据加密。目前L2TP只支持通过IP网络建立隧道，不支持通过X.25、帧中继或ATM网络的本地隧道。

4. VPN的身份验证方法

前面已经提到VPN的身份验证采用PPP的身份验证方法，下面介绍一下VPN进行身份验证的几种方法。

- CHAP：CHAP通过使用MD5来协商一种加密身份验证的安全形式。CHAP在响应时使用质询-响应机制和单向MD5散列。用这种方法，可以向服务器证明客户机知道密码，但不必实际地将密码发送到网络上。
- MS-CHAP：同CHAP相似，微软开发MS-CHAP是为了对远程Windows工作站进行身份验证，它在响应时使用质询-响应机制和单向加密。而且MS-CHAP不要求使用原文或可逆加密密码。
- MS-CHAP v2：MS-CHAP v2是微软开发的第二版的质询握手身份验证协议，它提供了相互身份验证和更强大的初始数据密钥，而且发送和接收分别使用不同的密钥。如果将VPN连接配置为用MS-CHAP v2作为惟一的身份验证方法，那么客户端和服务器端都要证明其身份，如果所连接的服务器不提供对自己身份的验证，则连接将被断开。
- EAP：EAP的开发是为了适应对使用其他安全设备的远程访问用户进行身份验证的日益增长的需求。通过使用EAP，可以增加对许多身份验证方案的支持，其中包括令牌卡、一次性密码、使用智能卡的公钥身份验证、证书及其他身份验证。

www.TopSage.com

对于VPN来说，使用 EAP 可以防止暴力或词典攻击及密码猜测，提供比其他身份验证方法(例如 CHAP)更高的安全性。

在 Windows 系统中，对于采用智能卡进行身份验证，将采用 EAP 验证方法；对于通过密码进行身份验证，将采用 CHAP，MS-CHAP 或 MS-CHAP v2 验证方法。

5. VPN的加密技术

VPN采用何种加密技术依赖于VPN服务器的类型，因此可以分为两种情况。

对于 PPTP 服务器，将采用 MPPE 加密技术，MPPE 可以支持 40 位密钥的标准加密方案和 128 位密钥的增强加密方案。只有在 MS-CHAP，MS-CHAP v2 或 EAP/TLS 身份验证被协商之后，数据才由 MPPE 进行加密，MPPE 需要这些类型的身份验证生成的公用客户和服务器密钥。

对于 L2TP 服务器，将使用 IPSec 机制对数据进行加密。IPSec 是基于密码学的保护服务和安全协议的套件。IPSec 对使用 L2TP 协议的VPN连接提供机器级身份验证和数据加密。在保护密码和数据的 L2TP 连接建立之前，IPSec 在计算机及其远程VPN服务器之间进行协商。IPSec 可用的加密包括 56 位密钥的数据加密标准(DES)和 56 位密钥的三倍 DES(3DES)。

4.5.1.2 卫星通信服务

自 1957 年前苏联发射第一颗人造地球卫星以来，人造卫星即被广泛应用于通信广播，电视等领域。1965 年第一颗商用国际通信卫星被送入大西洋上空同步轨道，开始了利用静止卫星的商业通信。

卫星通信系统由卫星和地球站两部分组成。卫星在空中起中继站的作用，即把地球站发上来的电磁波放大后再返送回另一地球站。地球站则是卫星系统与地面公众网的接口，

地面用户通过地球站出入卫星系统形成链路。由于静止卫星在赤道上空 3 6000km，它绕地球一周时间恰好与地球自转一周(23 小时 56 分 4 秒)一致，从地面看上去如同静止不动一般。三颗相距 120° 的卫星就能覆盖整个赤道圆周。故卫星通信易于实现越洋和洲际通信。最适合卫星通信的频率是 1GHz~10GHz 频段。为了满足越来越多的需求，已开始研究应用新的频段，如 12GHz，14GHz，20GHz 及 30GHz。

卫星通信的主要特点如下。

优点方面：

- 通信范围大，只要被卫星发射的波束覆盖的范围均可进行通信。
- 不易受陆地灾害影响。
- 建设速度快。
- 易于实现广播和多址通信。
- 电路和话务量可灵活调整。
- 同一通信可用于不同方向和不同区域。

缺点方面：

- 由于两地球站向电磁波传播距离有 7200km，信号到达有延迟。
- 10GHz 以上频带受降雨雪的影响。
- 天线受太阳噪声的影响。

在微波频带中，整个通信卫星的工作频带约有 500MHz 宽度，为了全球放大和发射及

www.TopSage.com

减少变调干扰，一般在卫星上设置若干个转发器。每个转发器的工作频带宽度为 36MHz 或 72MHz。目前的卫星通信多采用频分多址技术，不同的地球站占用不同的频率，即采用不同的载波。它对于点对点大容量的通信比较适合。近年来，已逐渐采用时分多址技术，即每一地球站占用同一频带，但占用不同的时隙，它比频分多址有一系列优点，如不会产生互调干扰，不需用上下变频把各地球站信号分开，适合数字通信，可根据业务量的变化按需分配，可采用数字话音插空等新技术，使容量增加 5 倍。另一种多址技术是码分多址(CDMA)，即不同的地球站占用同一频率和同一时间，但用不同的随机码来区分不同的地址。它采用了扩展频谱通信技术，具有抗干扰能力强，有较好的保密通信能力，可灵活调度话路等优点。其缺点是频谱利用率较低。它比较适合于容量小、分布广、有一定保密要求的系统使用。

近年来卫星通信新技术的发展层出不穷。例如甚小口径天线地球站(VSAT)系统，中低轨道的移动卫星通信系统等都受到了人们广泛的关注和应用。卫星通信也是未来全球信息高速公路的重要组成部分。

4.5.1.3　移动通信服务

这种方式是指进行通信的双方或者至少有一方在移动中利用无线频段进行信息交换的通信方式。一般来说，根据数字蜂窝无线电系统分配信道方案的不同，主要分为三种：全球可移动通信系统(GSM)、蜂窝数字分组数据(CDPD)系统和码分多址(CDMA)。

全球可移动通信系统(GSM)主要由四部分组成，网络交换子系统(NSS)、基站子系统(BSS)、操作维护子系统(OMS)和移动台(MS)。

1. 网络交换子系统

这部分主要是由移动交换中心(MSC)、归属寄存器(HLR)、鉴权中心(AUC)、拜访位置寄存器(VLR)和设备识别寄存器(EIR)等组成。其中，移动交换中心是整个系统的核心，它的主要作用与固定电话交换机一样，完成呼叫处理、交换、控制和计费等功能。

2. 操作维护子系统

这部分主要由两部分组成：网络管理中心(NMC)和操作维护中心(OMC)。网络管理中心(NMC)主要是对全网进行管理与监视并且收集统计的信息，操作维护中心(OMC)可以进行区域性网络的日常维护和管理。

3. 基站子系统

它是受控于移动交换中心(MSC)，并与移动台(MS)进行通信的系统设备，主要由三部分组成：码行变换器(TC)、基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS)。码行变换器(TC)位于 MSC 与 BSC 之间，为了提高频谱的利用率，将 64Kb/s 的话音速率按照 1∶4 压缩为 16Kb/s，并且进行语音编码；基站控制器(BSC)可以对若干个 BTS 进行监视与管理，对无线资源进行管理与分配：基站收发信台(BTS)包括无线发射和接收设备、天线以及无线接口的信号处理部分，它主要是进行无线射频的功率控制、频率和时间调整。

4. 移动台(MS)

移动台(MS)主要是指手机或者车载电话等用户设备。

码分多址(CDMA)允许所有的站点同时在整个频段上进行传输，多路的同时传输采用

www.TopSage.com

编码原理加以区分。在这种方式中，每个比特时间被分为 m 个被称为碎片的短的时间段。每个站被分配一个惟一的 m 位代码或者碎片序列。当发送比特 1 时，就发送它的碎片序列。当发送比特 0 时，就发送碎片序列的补码。

另外还有个人通信服务(PCS)，在其他地方有时也被称为个人通信服务(PCS)，它将使用蜂窝电话技术，但是使用微单元，每个单元只能有 50m~100m 的范围。它允许非常低的功率，这样就能制造出非常小而且轻的电话。

4.5.1.4 数字数据网(DDN)

数字数据网(Digital Data Network，DDN)是利用数字信道传输数据信号的数据传输网。它的主要作用是向用户提供永久性和半永久性连接的数字数据传输信道，既可用于计算机之间的通信，也可用于传送数字化传真、数字话音、数字图像信号或其他数字化信号。永久性连接的数字数据传输信道是指用户间建立固定连接，传输速率不变的独占带宽电路。半永久性连接的数字数据传输信道对用户来说是非交换性的，但用户可提出申请，由网络管理人员对其提出的传输速率、传输数据的目的地和传输路由进行修改。网络经营者向广大用户提供灵活方便的数字电路出租业务，供各行业构成自己的专用网。

1. DDN 网络介绍

(1) DDN 网络的结构

DDN 网是由数字传输电路和相应的数字交叉复用设备组成的。其中，数字传输主要以光缆传输电路为主，数字交叉连接复用设备对数字电路进行半固定交叉连接和子速率的复用。

- DTE：数据终端设备——接入 DDN 网的用户端设备可以是局域网，通过路由器连至对端，也可以是一般的异步终端或图像设备，以及传真机、电传机、电话机等。DTE 和 DTE 之间是全透明传输。
- DSU：数据业务单元——可以是调制解调器或基带传输设备，以及时分复用、语音/数字复用等设备。
- DTE 和 DSU 主要功能是业务的接入和接出。
- NMC：网管中心——可以方便地进行网络结构和业务的配置，实时地监视网络运行情况，进行网络信息、网络节点告警、线路利用情况等收集、统计报告。

按照网络的基本功能 DDN 网又可分为核心层、接入层、用户接口层。

- 核心层：以 2M 电路构成骨干节点核心，执行网络业务的转接功能，包括帧中继业务的转接功能。
- 接入层：为 DDN 各类业务提供子速率复用和交叉连接，帧中继业务用户接入和本地帧中继功能，以及压缩话音/G3 传真用户入网。
- 用户接口层：为用户入网提供适配和转接功能，如小容量时分复用设备等。

(2) DDN 网特点

- 传输速率高：在 DDN 网内的数字交叉连接复用设备能提供 2Mb/s 或 N×64Kb/s (≤2Mb/s)速率的数字传输信道。
- 传输质量较高：数字中继大量采用光纤传输系统，用户之间专有固定连接，网络时延小。
- 协议简单：采用交叉连接技术和时分复用技术，由智能化程度较高的用户端设备

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

来完成协议的转换，本身不受任何规程的约束，是全透明网，面向各类数据用户。

- 灵活的连接方式：可以支持数据、语音、图像传输等多种业务，它不仅可以和用户终端设备进行连接，也可以和用户网络连接，为用户提供灵活的组网环境。
- 电路可靠性高：采用路由迂回和备用方式，使电路安全可靠。
- 网络运行管理简便：采用网管对网络业务进行调度监控，业务的迅速生成。

2. DDN 网络的应用

DDN 网是一个全透明网络，能提供多种业务来满足各类用户的需求。

- 提供速率可在一定范围内(200b/s~2Mb/s)任选的、信息量大、实时性强的中高速数据通信业务，如局域网互联、大中型主机互联、计算机互联网业务提供者(ISP)等。
- 为分组交换网、公用计算机互联网等提供中继电路。
- 可提供点对点、一点对多点的业务，适用于金融证券公司、科研教育系统、政府部门租用 DDN 专线组建自己的专用网。
- 提供帧中继业务，扩大了 DDN 的业务范围。用户通过一条物理电路可同时配置多条虚连接。
- 提供语音、G3 传真、图像、智能用户电报等通信。
- 提供虚拟专用网业务。大的集团用户可以租用多个方向、较多数量的电路，通过自己的网络管理工作站，进行自己管理，自己分配电路带宽资源，组成虚拟专用网。

4.5.2　典型例题分析

例　与光纤网络相比较，卫星通信的一个主要的缺点是_____。

A．延迟比较大　　B．误码率比较高

C．覆盖范围小　　D．支持的服务小

分析：通信卫星可以被看作是空中的一个巨大的微波中继器，它有几个异频雷达发收机，每个发收机都监听频段中的某一个部分，发现输入的信号，并且以另外频率将其重新广播出去，以避免和输入的信号相互干扰。

通信卫星新的发展是低成本的微型站的出现，有时也叫做 VSAT。这些小终端有 1m 的天线，输出的功率是 1W。在许多的 VSAT 系统中，微型站的功率不足以互联直接通信。

在卫星系统中，较长的来回距离造成了比较大的延迟。这取决于用户和地面站间的距离，以及卫星的水平高度。端到端的传输延迟是很大的，一般在 250ms~300ms 之间，但是光纤链路的延迟大约是 5μs/km。

答案：A

4.5.3　同步练习

1. GSM 系统中，移动用户之间的通信可以描述为_____。

A．一个用户的信息直接发送给另一个用户

B．一个用户的信息先发送到基站，再由基站发送给用户

C．两个用户处于静止状态，一个用户的信息直接发送给另外的一个用户

D．只有连接和断开时通过基站，接通后的正常通信基站没有必要参与

www.TopSage.com

2. 移动通信是指_____。

A. 基站可以移动

B. 终端可以移动

C. 基站和终端都可以移动

D. 基站和终端不可以移动，但采用无线通信

4.5.4 同步练习参考答案

1. B 2. B

4.6 本章小结

本章主要要求考生掌握几种典型的广域通信网络及广域通信网络的相关基本概念，包括租用线路服务、线路交换服务、分组交换服务、ISDN、VPN、帧中继、ATM、IP 连接服务、卫星通信服务、移动通信服务，以及国际通信服务的知识。

根据往年考题，本章的重点是分组交换服务(X.25)、ISDN、帧中继和 ATM。对于这几种广域网的组网技术，考生应当清楚地掌握每种技术的特点和局限性，以及它们的联系。

对于本章的学习，考生要牢牢地把握大纲里的知识点，仔细分析典型例题及其分析过程。本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

4.7 达标训练题及参考答案

4.7.1 达标训练题

1. 通过电话网传输数据的主要问题是_____。

A. 可靠性 B. 灵活性 C. 经济性 D. 话路质量

2. 从 OSI 参考模式来看，ISDN 系统中的 NT1 是一个_____。

A. 物理层设备 B. 数据链路层设备

C. 网络层设备 D. 传输层设备

3. 在 ISDN 系统结构中，用于家庭的配置，在符合 ISDN 标准的用户设备和 ISDN 交换系统之间_____。

A. 放置 NT2 B. 放置 NT1

C. 放置 CBX D. 放置 NT1 和 NT2

4. ISDN 的标准定义是：由_____发展起来的一个网络，提供端到端的_____，以支持广泛的服务，包括声音和非声音的，用户的访问是通过_____实现的。

A. 综合数字电话网 模拟连接 标准接口

B. STN 模拟连接 标准接口

大学网 TopSage.com

C. 综合数字电话网 数字连接 标准接口

D. PSTN 数字连接 标准接口

5. CCITT 对 ISDN 定义了两种标准接口：BRI 和 PRI。下面表述正确的是_____。

A. ISDN 的 BRI 服务提供了 2 个 B 信道和 1 个 D 信道(2B+D)，B 信道的速率为 64Kb/s，用于传输用户数据，D 信道的速率为 16Kb/s，仅用于传输控制信息和信号信息

B. D 信息信号协议对应 OSI 参考模型的第一层到第二层

C. 在欧洲 ISDN 的 PRI 服务提供 30 个 B 信道和 1 个 D 信道，总的接口速度则为 2.048Mb/s

D. 在北美和日本，ISDN 的 PRI 服务提供 23 个 B 信道和 1 个 D 信道，总的接口速率为 1.544Mb/s，其中 D 信道的速率为 16Kb/s

6. ATM 网是一种高速网技术，其核心技术主要取决于_____技术。

A. 光纤通信 B. 同步时分多路复用

C. 异步时分多路复用 D. 差错控制

7. 帧中继最多可传送_____字节的数据帧。

A. 1600 B. 53 C. 9188 D. 1500

8. 下面说法_____是错误的。

A. 帧中继虚电路实现帧中继数据包交换网络中 DTE 间的逻辑连接

B. SVC 是一种临时连接，在帧中继网络中传输突发性数据

C. 帧中继的数据链路连接标识符(DLCI)是端到端的

D. 帧中继的流控由高层协议完成

9. 分组交换结合了_____和_____的优点，将信息分成较小的分组进行_____，动态分配线路的带宽。

A. 线路交换 报文交换 存储转发

B. 快速分组交换 报文交换 实时转发

C. 帧交换 线路交换 存储转发

D. 线路交换 帧交换 实时转发

10. 下面关于分组交换的叙述，_____是错误的。

A. 数据报方式灵活、快速

B. 有数据报和虚电路两种方式

C. 传输数据的出错率较高，线路利用率低

D. 虚电路方式能在一条物理链路上建立若干条逻辑上的虚电路，使用户感觉到仿佛有若干条物理链路一样

11. 下面关于 X 系列建议的说法，_____是错误的。

A. X.21 接口定义了数据终端设备 DTE 到 DCE 的物理和电气接口

B. X.25 提供点对点的数据发送而不是一点对多点的发送

C. X.25 的分组要包含源地址和目的地址的信道鉴别

D. X.25 网开销较大，在一个分组的传输路径上的每个节点都必须完整地接收一个分组，并且在发送之前完成差错检查

www.TopSage.com

12. 下面关于 ATM 网基本原理的说法，_____是错误的。

A. ATM 采用虚拟通道模式，通信通道用一个逻辑号标识

B. 通道的标识基于两种标识符，即 VPI 和 VCI

C. 每个 VP 可以用复用方式容纳多达 65 535 个 VC

D. ATM 对信元在网络中传送期间出现的一切问题要进行相关处理

13. ATM 连接管理控制的目的是为了解决 VC，VP 连接是被接收还是被拒绝的问题。下列选项_____不是有关连接被接收的条件。

A. 有足够的网络资源可以用来建立端到端的连接

B. 能够保证要求的服务质量

C. 可能会影响其他已存在的连接的服务质量，但不严重

D. 不能影响其他已存在的连接的服务质量

4.7.2 参考答案

1. D	2. A	3. B	4. C	5. C	6. C	7. A
8. C	9. A	10. C	11. C	12. D	13. C	

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

第 5 章　局域网和城域网

大纲要求：

- 局域网，包括局域网拓扑(总线型、星型、令牌总线)、访问控制系统(CSMA/CD、令牌环、令牌总线)、局域网间的连接、局域网-城域网(LAN-WAN)的连接、对等连接、点对点连接、高速局域网技术(千兆以太网)、无线局域网。
- MAN 的常用结构。

5.1　局域网技术概论

5.1.1　考点辅导

5.1.1.1　拓扑结构和传输介质

1. 总线拓扑

总线是一种多点介质，所有的站点都通过接口硬件连接到总线上。工作站发出的数据组成帧，数据帧沿着总线向两端传播，到达末端的信号被终端匹配器吸收。数据帧中含有源地址和目标地址，每个工作站都监视总线上的信号，并复制发给自己的数据。由于总线是共享介质，多个站同时发送数据时会产生冲突，因而需要一种解决冲突的介质访问协议。传统的轮询方式不适合分布式控制，通常采用分布式竞争发送的访问控制方式。

适用于总线拓扑的传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤。双绞线价格便宜，便于安装，而同轴电缆和光纤则能提供更高的数据速率，连接更多的设备，传输的距离也更远。

同轴电缆分为传播数字信号的基带同轴电缆和传播模拟信号的宽带同轴电缆。宽带电缆比基带电缆传输的距离更远，还可以使用频分多路技术提供多个信道和多种数据传输业务，主要用在城域网中，而基带系统则主要用于室内或建筑物内部联网。

(1)　基带系统

保持数据的原样进行传输称为基带传输或基带数字信号传输。此时的数字信号为电脉冲或者光脉冲。由于数据的波谱具有直流至高频的频谱特性，数字信号传输将占用整个信道的带宽。

通常数据信号的传输会随着距离的增加而衰减，随着频率的增加而容易发生畸变，因此，基带传输不适合高速和远距离的传输，除非传输媒体的性能很好。

(2)　宽带系统

宽带在数据通信领域通常指数据传输速率超过 1Mb/s 的传输系统。宽带传输的特征是模拟信号传输，因此，宽带传输系统也指宽带模拟信号传输系统。显然，当采用宽带传输技术时，应当采用适当的调制解调技术。

www.TopSage.com

在局域网环境中，宽带传输常采用频分多路复用的技术，支持多路信号的传输。与基带传输相比较，宽带传输可以提供较高的传输速率和抗干扰的能力。

(3) 载波带

载波带或单信道宽带是宽带系统的一种简化形式。载波带的整个带宽都贡献给单独的传输信道。一般来说，单信道宽带系统有下列特点：总线拓扑结构和双向传输。因而传输系统中不能用放大器，也不需要端头，使用载波频率较低的 FSK 调制，因为低频的信号畸变较小。

2. 环型拓扑

环型拓扑由一系列首尾相接的中继器组成，每个中继器连接一个工作站。中继器是一种简单的设备，它能从一端接收数据，然后从另一端发出数据。整个环路是单向传输的。

工作站发出的数据组成数据帧。在数据帧的帧头部分含有源地址和目的地址字段，以及其他控制信息。数据帧在环上循环时被目标站复制，返回发送站后被回收。由于多个站共享环上的传输介质，所以需要某种访问逻辑来控制各个站的发送顺序。

由于环网是一系列点对点链路串接起来的，所以可使用任何传输介质。最常用的介质是双绞线，因为它们价格较低；使用同轴电缆可得到较高的带宽，而光纤则能提供更大的数据速率。

3. 星型拓扑

星型拓扑中有一个中心节点，所有的站都连接到中心节点上。电话系统就采用了这种拓扑结构，多终端联机通信系统也是星型结构的例子。中心节点在星型网络中起到控制和交换的作用，是网络中的关键设备。

用星型拓扑结构也可以构成分组广播式的局域网。在这种网络中，每个站都用两对专线连接到中心节点上，一对用于发送，一对用于接收。中心节点叫做集线器，简称 Hub。Hub 接收工作站发来的数据帧，然后向所有的输出链路广播出去。当有多个站同时向 Hub 发送数据时就会产生冲突，这种情况和总线拓扑中的竞争发送一样，因而总线网的介质访问控制方法也适用于星型网。

5.1.1.2 LAN/MAN 的 IEEE 802 标准

IEEE 802 委员会成立于 1980 年 2 月，它的任务是制定局域网的国际标准。802 委员会目前有 12 个分委员会，它们研究的内容如下：

- 802.1 局域网概述、体系结构、网络管理和性能测量等。
- 802.2 逻辑链路控制协议。
- 802.3 总线网介质访问控制协议 CSMA/CD 及物理层技术规范。
- 802.4 令牌总线网介质访问控制协议及其物理层技术规范。
- 802.5 令牌环网介质访问控制协议及其物理层技术规范。
- 802.6 城域网介质访问控制协议 DQDB 及其物理层技术规范。
- 802.7 宽带技术咨询组，为其他分委员会提供宽带网络技术的建议。
- 802.8 光纤技术咨询组，为其他分委员会提供光纤网络技术的建议。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

- 802.9 综合话音/数据的局域网(IVD LAN)介质访问控制协议及其物理层技术规范。
- 802.10 局域网安全技术标准。
- 802.11 无线局域网的介质访问控制协议及其物理层技术规范。
- 802.12 100Mb/s 高速以太网按需优先的介质访问控制协议 100VG-Any LAN。

由于局域网是分组广播式网络，网络层的路由功能是不需要的，所以在 IEEE 802 标准中网络层简化成上层协议的服务访问点(SAP)。又由于局域网使用多种传输介质，而介质访问协议又与具体的传输介质和拓扑结构有关，所以 IEEE 802 标准把数据链路层划分成两个子层。与物理介质相关的部分叫介质访问控制(Media Access Control，MAC)子层，这个子层提供标准的 OSI 数据链路层服务。局域网的物理层规定了传输介质及其接口的电气特性、机械特性、接口电路的功能以及信令方式和信号速率等。整个局域网的标准以及与 OSI 参考模型的对应关系如图 5.1 所示。

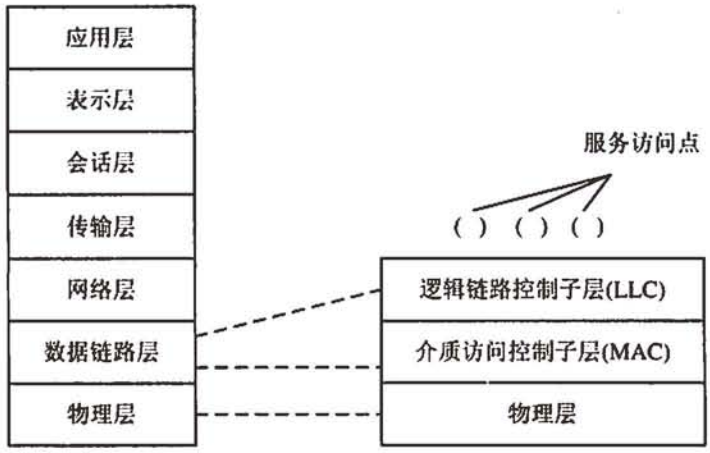


图 5.1　局域网体系结构与 OSI/RM 的对应关系

局域网的体系结构也说明在数据链路层应当有两种不同的协议数据单元：LLC 帧和 MAC 帧。从高层来的数据加上 LLC 的帧头就成为 LLC 帧，再向下传送到 MAC 子层加上 MAC 的帧头和帧尾，组成 MAC 帧。物理层则把 MAC 帧当作比特流透明地在数据链路实体间传送。

5.1.2　典型例题分析

例 1　局域网总线拓扑的多点介质传输系统中，要使多个站点共享单个数据通道，需要特别考虑解决__(1)__和__(2)__这两个问题。例如，采用 50Ω 同轴电缆作为传输介质并构成总线拓扑的网络系统，可使用基带技术传输数字信号，总线上__(3)__。总线两端加上终端匹配器用以__(4)__。

(1) A．数据帧格式　　B．介质访问控制方法
　　C．通信协议类型　　D．信道分配方案
(2) A．信号平衡　　B．站点之间性能匹配
　　C．数据编码方案　　D．介质传输性能

(3) A. 整个带宽由单个信号占用　　B. 整个带宽被分成多路数据信道
　　C. 可传输视频或音频信号　　D. 数据只能单向传输
(4) A. 防止信号衰减　　B. 增强抗干扰能力
　　C. 降低介质损耗　　D. 阻止信号发射

分析：总线结构采用无源传输介质作为广播总线，利用电缆抽头将各种设备接入总线。如果某个站点有信息需要发送，则直接发往总线，总线上的所有节点都将感知信息的到来。因为总线是所有节点的共享资源，因此要考虑介质访问控制方法，同时也要考虑信号平衡。

基带传输时，信号传输将占用整个信道的带宽。为了防止传输信号的反射，总线两端使用终端适配器。

答案：(1) B　(2) A　(3) A　(4) D

例 2 在大范围的局域网中，星型网络比总线网络造价高的主要原因是_____。

A. 星型网络需要更贵的集线器
B. 星型网络需要更贵的连接器
C. 星型网络网卡比总线型网络的网卡贵
D. 星型网络需要更多的电缆，所以造价高

分析：由于星型网络中每个连接都必须回到集线器，通常需要更多的电缆。

答案：D

5.1.3 同步练习

1. 令牌环网介质访问控制方法是由_____定义的。
　A. IEEE 802.1　B. IEEE 802.2　C. IEEE 802.4　D. IEEE 802.5
2. 总线型拓扑结构和环型拓扑结构的主要缺点是_____。
　A. 某一个节点可能成为网络传输的瓶颈
　B. 这种网络所使用的通信线路最长
　C. 网络中任何一个节点的线路故障都有可能造成整个网络的瘫痪
　D. 网络的拓扑结构复杂
3. 对计算机网络按照信号频带占用方式来划分，可以分为_____。
　A. 双绞线网和光纤网　　B. 局域网和广域网
　C. 基带网和宽带网　　D. 环型网和总线型网
4. 双绞线绞合的目的是_____。
　A. 增大抗拉强度　　B. 提高传送速度
　C. 减少干扰　　D. 增大传输距离

5.1.4 同步练习参考答案

1. D　2. C　3. C　4. C

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

5.2　逻辑链路控制子层与介质访问控制

5.2.1　考点辅导

5.2.1.1　逻辑链路控制(LLC)子层

无论是总线网(CSMA/CD 或令牌总线)还是环型网(令牌环或 FDDI)，相关的标准仅仅定义了对应局域网中的物理层和介质访问控制子层(MAC)或类似的层次的协议和规范。

逻辑链路控制子层(LLC)是 ISO OSI/RM 数据链路层(DL)的高子层，其目的是屏蔽不同的介质访问控制方法，以向高层(网络层)提供统一的服务和接口。从总体上来看，LLC 子层的数据传输和处理流程包括接收来自高层实体(网络层实体)的信息，加上 LLC 子层的控制信息，组合成 LLC 帧，并通过 LLC/MAC 的接口，将 LLC 帧填入 MAC 帧中的 DATA 字段，由 MAC 实体负责传递到接收方。接收方的 LLC 实体调用 MAC 层的服务原语，获得对等实体发来的 LLC 帧。LLC 帧的帧格式如图 5.2 所示。

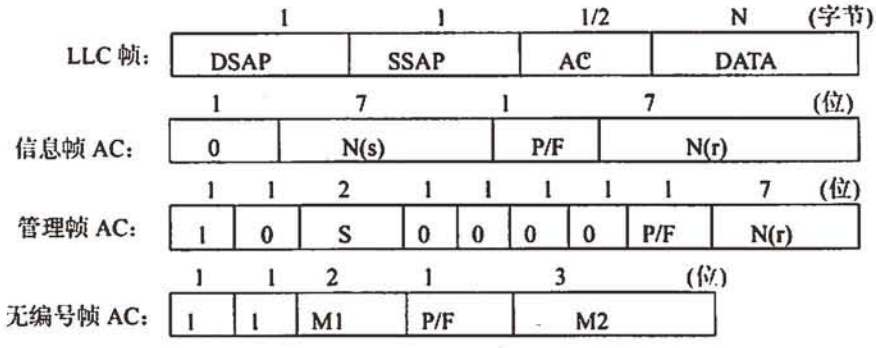


图 5.2　LLC 帧格式

目标/源地址(DSAP/SSAP)各占一个字节，LLC 地址是一个逻辑地址，用于标识一个高层实体可以访问的端口。DSAP 中的第 1 位为单/组地址标识(I/G)，表示本帧发往某个节点(由 MAC 帧中的目的地址指定)上的一个或一组端口，后 7 位表示端口号。SSAP 的第 1 位为命令/响应标识(C/R)，表示本帧为命令或者响应帧。

1. LLC 地址

LLC 地址是 LLC 层服务访问点。IEEE 802 局域网中的地址分两级表示，主机的地址是 MAC 地址。LLC 地址实际上是主机中上层协议实体的地址，一个主机中可以同时有多个上层协议进程，因而就有多个服务访问点。IEEE 802.2 中的地址字段分别用 DSAP 和 SSAP 表示目标地址和源地址，这两个地址都是 7 位长。另外增加的一种功能是可提供组目标地址，而全 1 地址表示所有用户。在源地址字段中的控制位 C/R 用于区分命令帧和响应帧。

2. LLC 服务

LLC 提供如下 3 种服务：

www.TopSage.com

- 无确认无连接的服务。这是数据报类型的服务。这种服务因其简单而不涉及任何流控和差错控制功能，因而也不保证可靠地提交。使用这种服务的设备必须在高层软件中处理可靠性的问题。
- 连接方式的服务。这种服务类似于 HDLC 提供的服务。在有数据交换的用户之间要建立连接，同时也通过连接提供流控和差错控制功能。
- 有确认无连接的服务。这种服务与前面两种服务有所交叉，它提供有确认的数据报，但不建立连接。

3. LLC 协议

LLC 协议与 HDLC 协议兼容，它们之间的差别如下：

- LLC 用无编号信息帧支持无连接的服务，这叫做 LLC1 型操作。
- LLC 用 HDLC 的异步平衡方式的操作支持连接方式的 LLC 服务，这种操作叫 LLC2 型操作。LLC 不支持 HDLC 的其他操作。
- LLC 用两种新的无编号帧支持有确认无连接的服务，这叫 LLC3 型操作。
- 通过 LLC 服务访问点支持多路复用，即一对 LLC 实体间可建立多个连接。

5.2.1.2 介质访问控制(MAC)技术

在局域网和城域网中，所有设备共享传输介质，所以需要一种方法能有效地分配传输介质的使用权，这种功能就叫做介质访问控制协议。根据控制器位置的不同，可分为集中式和分布式。根据控制方式的不同可分为同步式和异步式，而异步分配方法又可分为循环、预约和竞争三种方式。

1. 循环式

在这种方式中，每个站轮流得到发送机会。如果工作站利用这个机会发送，则可能对其发送时间或发送的数据总量有一定限制，超过这个限制的数据只能在下一轮中发送。所有的站按一定的逻辑顺序传送发送权限。这种顺序控制可能是集中式的，也可能是分布式的。轮询(Polling)就是一种循环式集中控制，而令牌环则是一种循环式分布控制。

如果在一段时间中有很多站都要发送数据，这种循环方式是很有效的；如果长时间只有很少的站在发送数据，这种循环方式的开销太大，因为很多站都参与循环，仅传递发送权，但并不发送数据。

2. 预约式

流式通信就是长时间连续传输，例如话音通信、遥测通信和长文件的传输等。预约式控制适合这种通信方式。一般来说，这种技术把传输介质的使用时间划分为时间槽。预约可以是集中控制的，也可以是分布控制的。

3. 竞争式

突发式通信就是短时间的零星传输，竞争式分配技术适合这种通信方式。这种技术并不对各个工作站的发送权限进行控制，而是由各个工作站自由竞争发送方式。竞争式更适合分布式控制。

竞争式分配的主要优点在于其简单性，在轻负载或中等负载下效率较高。当负载很重时，其性能很快下降。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

如表 5.1 所示的是这三种异步分配方式的列表。

表 5.1　标准化的介质访问控制技术

类　型	总线拓扑	环型拓扑
循环式	令牌总线(IEEE 802.4)	令牌环(IEEE 802.5;FDDI)
预约式	DQDB(IEEE 802.6)	
竞争式	CSMA/CD(IEEE 802.3)	

5.2.2　典型例题分析

例　局域网的协议结构包括_____。

A．物理层、数据链路层和网络层

B．物理层、LLC 子层和 MAC 子层

C．只有 LLC 子层和 MAC 子层

D．只有物理层

分析：从协议层次观点来看，由于局域网中不存在路由的选择问题，一般不单独设置网络层，但是协议内容包括网络层的功能。

答案：A

5.2.3　同步练习

1. 局域网数据链路层中具有帧的接收、发送功能的子层是_____。

A．LLC　　B．MAC　　C．LLC 与 MAC 均可　　D．LLO

2. 局域网参考模型将数据链路层划分为 MAC 子层与_____。

A．100 Base-TX　　B．PHD　　C．LLC　　D．ATM

5.2.4　同步练习参考答案

1. A　　2. C

5.3　CSMA/CD 协议和 IEEE 802.3 标准

5.3.1　考点辅导

5.3.1.1　ALOHA 协议

ALOHA 和它的后继者 CSMA/CD 都是随机访问或竞争发送协议。随机访问意味着对任何站都无法预计其发送的时刻；竞争发送是指所有发送的站自由竞争信道的使用权。

假定所有站的数据业务特征具有明显的突发性：即大部分时间不发送数据，一旦有数据要发送，立即组织成帧以全部信息带宽的速率发送出去。在这种情况下，广播信道由所

有站随机地使用，而要发送的站并不管其他站是否使用信道。可以说信道是完全随机地分布控制的。工作站完全独立而随机地使用信道会发生冲突，只要两个站发送的数据帧在时间上有一比特以上的重叠，都会使整个帧出错。发送站可以通过自发自收校验发现冲突，并随机延迟一段时间后重发冲突帧。

1. ALOHA 系统的工作效率

假定网络平均负载保持常数 G，所有站发送的帧是等长的，一个帧时为 t_f，根据泊松分布，在任一帧时内进入信道的帧数为 K 的概率为

$$P(K)=\frac{G^K e^{-G}}{K!} \tag{5.1}$$

在完全随机的发送的情况下，要保证一个帧能发送成功，则在当前帧发送的 t_f 内和当前帧发送之前的 t_f 内都没有其他帧进入信道，故冲突区间为 $2t_f$。因而发送成功的概率等于前一个帧时内不发送和后一个帧时内只发送一帧的概率，即

$$P_c = P(0)\times P(1) = Ge^{-2G} \tag{5.2}$$

这个公式也表示系统的吞吐率，即单元时间内发送的帧数

$$S = P_c = Ge^{-2G} \tag{5.3}$$

令 $dS/dG=0$，得 $G=0.5$，所以系统的最大吞吐率为

$$S_{max} = 1/2e \approx 0.184 \tag{5.4}$$

2. ALOHA 的改进

把时间划分成离散的时间间隔，每个间隔为 t_f，称为时槽。一个帧无论何时生成，都必须在时槽的起点上发送。这样为了使一个帧能成功地发送，只需保证在前一个时槽中只有此一个帧生成(或需重传)，于是冲突区间缩小为 t_f，所以

$$P_c' = P(1) = Ge^{-G} \tag{5.5}$$

$$S' = P_c' = Ge^{-G} \tag{5.6}$$

当 $G=1$ 时，得到系统的最大吞吐率为

$$S_{max}' = 1/e \approx 0.368 \tag{5.7}$$

系统的最大吞吐率提高了一倍。我们把这种系统称为分槽的 ALOHA，前一种叫做纯 ALOHA。

5.3.1.2 CSMA/CD 协议

CSMA/CD 是目前占据市场份额最大的局域网技术。CSMA/CD 采用分布式控制方式，附接总线的各个节点通过竞争的方式，获得总线的使用权。只有获得使用权的节点才可以向总线发送信息帧，该信息帧将被附接总线的所有节点感知。

载波监听是指发送节点在发送信息帧之前，必须监听信道是否处于空闲状态。

多路访问具有两种含义，既表示多个节点可以同时访问信道，也表示一个节点发送的信息帧可以被多个节点接收。前者通过竞争确定占用信道的节点，后者通过地址来确定信息帧的接收者。

冲突检测是指发送节点在发出信息帧的同时，还必须监听信道，判断是否发生冲突。

CSMA 的基本原理是站在发送数据之前，先监听信道上是否有别的站发送的载波信号。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

若有，说明信道正忙；否则信道是空闲的。然后根据预定的策略决定：

- 若信道空闲，是否立即发送。
- 若信道忙，是否继续监听。

1. 监听算法

监听算法并不能完全避免发送冲突，但若对以上两种控制策略进行精心设计，则可以把冲突概率减到最小。据此，有以下 3 种监听算法。

(1) 非坚持型监听算法

这种算法可描述如下。

当一个站准备好帧发送之前先监听信道：

① 若信道空闲，立即发送；否则转②。

② 若信道忙，则后退一个随机时间，重复①。

由于随机时延后退，从而减少了冲突的概率；然而，可能出现的问题是因为后退而使信道闲置一段时间，这使信道的利用率降低，而且增加了发送时延。

(2) 1-坚持型监听算法

这种算法可描述如下。

当一个站准备好帧，发送之前先监听信道：

① 若信道空闲，立即发送；否则转②。

② 若信道忙，继续监听，直到信道空闲后立即发送。

这种算法的优缺点与前一种正好相反：有利于抢占信道，减少信道空闲时间；但是多个站同时都在监听信道时必然发生冲突。

(3) P-坚持型监听算法

这种算法吸取了以上两种算法的优点，但较为复杂。这种算法如下。

① 若信道空闲，以概率 P 发送，以概率$(1-P)$延迟一个时间单位。一个时间单位等于网络传输时延期 τ。

② 若信道忙，继续监听直到信道空闲，转①。

③ 若发送延迟一个时间单位 τ，则重复①。

2. 冲突检测(CD)原理

载波监听只能减小冲突的概率，而不能完全避免冲突。当两个帧发生冲突后，若继续发送，将会浪费网络带宽。如果帧比较长，对带宽的浪费就很可观。为了进一步改进带宽的利用率，发送站应采取边发边听的冲突检测方法，即：

(1) 发送期间同时接收，并把接收的数据与站中存储的数据进行比较。

(2) 若比较结果一致，说明没有冲突，重复(1)。

(3) 若比较结果不一致，说明发生冲突，立即停止发送，并发送一个简短的干扰信号(Jamming)，使所有站都停止发送。

(4) 发送 Jamming 信号后，等待一段随机长的时间，重新监听，再试着发送。

3. 二进制指数后退算法

按照二进制指数后退算法，后退时延的取值范围与重发次数 n 形成二进制指数关系。随着重发次数 n 的增加，后退时延 t_c 的取值范围按 2 的指数增大。即：第一次试发时 n 的

www.TopSage.com

值为 0，每冲突一次 n 的值加 1，并按下式计算后退时延

$$\left.\begin{aligned}\zeta &= \text{random}[0,\ 2^n]\\ t_\zeta &= \zeta_r\end{aligned}\right\} \tag{5.8}$$

为了避免无限制的重发，要对重发次数 n 进行限制。通常当 n 增加到大某一个最大值时停止发送，并向上层协议报告发送错误，等待处理。

4. CSMA/CD 的实现

对于基带总线和宽带总线，CSMA/CD 的实现基本上是相同的，但也有一些差别。

差别一是载波监听的实现。对于基带系统，是检测电压脉冲序列。对于宽带系统，监听站接收 RF 载波以判断信道是否空闲。

差别二是冲突检测的实现。对于基带系统，是把直流电压加到信号上来检测冲突。对于宽带系统，有几种检测冲突的方法。方法之一是把接收的数据与发送的数据逐位比较；另一种方法用于分裂配置，由端头检查是否有破坏了的数据，这种数据的频率与正常数据的频率不同。

5.3.1.3 CSMA/CD 的性能分析

选择局域网时主要考虑在重负载下的网络性能——吞吐率和相应时间等。

1. 网络最大吞吐率和效率

吞吐率是单位时间内实际传送的位数。假设网上的站都有数据要发送，没有竞争冲突，各站轮流发送数据，则传送一个长度为 L 的帧的周期为 $t_p + t_f$。由此可得出最大吞吐率为

$$T = \frac{L}{t_p + t_f} = \frac{L}{d/v + L/R} \tag{5.9}$$

其中 d 表示网络段长，v 为信号在铜线中传播速度(大约为光速的 65%~77%)，R 为网络提供的数据速率，或称为网络容量。

同时可得出网络利用率

$$E = \frac{T}{R} = \frac{L/R}{d/v + L/R} = \frac{t_f}{t_p + t_f} \tag{5.10}$$

利用 $a = t_p / t_f$ 得

$$E = \frac{1}{a+1} \tag{5.11}$$

a(或者 Rd 的乘积)越大，信道利用率越低。

2. 网络的性能模型

为了说明竞争对网络性能的影响，下面给出一个简单的性能模型。假设网络上的时间划分为长度为 $2t$ 的时槽，这也是冲突窗口的长度；若有 N 个站竞争发送，则可能会发生冲突。发生冲突后，参与竞争的站后退一段时间，再试图发送。

如果网络负载很重，每个站总是有数据要发送，则网络上不出现空闲期。一个帧从参与竞争到发送完毕需要的时间为 t_v，为了确定竞争期的平均长度，我们计算在一个竞争时槽中恰好有一个站试图发送的概率 A。显然，若假设各个站的发送概率为 P，则

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

$$A=\binom{N}{1}P(1-P)^{N-1}=NP(1-P)^{N-1} \tag{5.12}$$

其中 N 为站数。当 $P=1/N$ 时，得到 A 的最大值

$$A=(1-1/N)^{N-1} \tag{5.13}$$

当 $N\to\infty$ 时，$A\to 1/e\approx 0.368$。竞争期正好为 j 个时槽的概率为 $(1-A)^j A$

每次竞争的时槽数为

$$N_C=\sum_{j=0}^{\infty} j(1-A)^j A=\frac{1-A}{A} \tag{5.14}$$

由于每槽时间为 2τ，所以平均竞争时间为

$$t_C=\frac{2\tau(1-A)}{A} \tag{5.15}$$

这样，信道利用率为

$$E=\frac{t_f}{2\tau(1-A)/A+t_f+\tau}=\frac{1}{2a(1-A)A+1+a}=\frac{1}{a(2A^{-1}-1)+1} \tag{5.16}$$

当 $A\approx 0.368$ 时，上式为

$$E\approx\frac{1}{4.44a+1} \tag{5.17}$$

5.3.1.4　IEEE 802.3 标准

1. MAC 帧结构

CSMA/CD 方式定义的帧结构内含 8 个字段：前导码(P)、帧起始符(SFD)、目的地址(DA)、源地址(SA)、数据长度(L)、用户数据(DATA)、填充字段(PAD)和帧校验序列(FCS)。完整的 MAC 帧格式如图 5.3 所示。

7	1	2/6	2/6	2	0~1500	0~46	4	(字节)
P	SFD	DA	SA	L	DATA	PAD	FCS	

图 5.3　CDMA/CD 的 MAC 帧格式

前导码字段(P)包含 7 个字节，其格式为“1010..1010”；前导码的目的是使接收端进入同步状态，以便数据的接收。

帧起始符(SFD)占一个字节，取值为“10101011”；SFD 紧跟在前导码字段之后标识本信息帧的开始。

目的地址/源地址(DA/SA)各占 2 个或 6 个字节，10Mb/s 的基带网络只使用 6 字节地址。目的地址最高位为 0 时表示普通地址，为 1 时表示组地址。全 1 的目的地址是广播地址，所有站都接收这种帧。地址字段的次高位表示采用本地地址或者全局地址，本地地址为 2 字节地址，由网络管理员分配；全局地址为 6 字节地址，由 IEEE 分配，确保全球惟一。尽管标准中定义的地址字段可以是 2 个或者 6 个字节，但在同一个网络中地址结构应当一致。

数据字段长度(L)占 2 个字节，表示 DATA 字段的实际长度。

用户数据字段(DATA)小于 1500 字节，存放高层 LLC 的信息。

www.TopSage.com

填充字段(PAD)不大于 46 字节。为了保证帧发送期间能检测到冲突，IEEE 802.3 规定最小帧为 64 字节。这个帧长是指从目标地址到校验序列的长度。由于前导码和帧起始符是物理层加上的，所以不包括在帧长中，也不参加帧校验。如果帧的长度不足 64 字节，要加入最多 46 字节的填充位。

帧校验序列(FCS)占 4 个字节，采用循环冗余校验码。

2. CSMA/CD 协议的实现

IEEE 802.3 采用 CSMA/CD 协议，这个协议的载波监听、冲突检测、冲突强化、二进制指数后退等功能都由硬件实现。这些硬逻辑电路包含在网卡中。网卡上的主要器件是以太网数据链路控制器(Ethernet Data Link Controller，EDLC)。这个器件中有两套独立的系统，分别用于发送和接收。

IEEE 802.3 使用 1-坚持型监听算法，因为这个算法可及时抢占信道，减少空闲期，同时实现也较简单。在监听到网络由活动变到安静后，并不能立即开始发送，还要等待一个最小帧间隔时间，只有在此期间网络持续平静，才能开始试发送。最小帧间隔时间规定为 9.6μs。

在发送过程中继续监听。若检测到冲突，发送 8 个十六进制数的序列 55555555，这就是协议规定的阻塞信号。

接收站要对收到的帧进行校验。除了 CRC 校验之外还要检查帧的长度。短于最小长度的帧被认为是冲突碎片而丢弃，帧长与数据长度不一致的帧以及长度不是整数字节的帧也被丢弃。

3. 物理层规范

如表 5.2 所示的是 IEEE 802.3 所采用的传输介质。

表 5.2 IEEE 802.3 的传输介质

项 目	以太网	10Base-5	10Base-2	1Base-5	10Base-T	10Broad-36	10Base-F
拓扑结构	总线型	总线型	总线型	星型	星型	总线型	星型
数据速率/Mb/s	10	10	10	1	10	10	10
信号类型	基带曼码	基带曼码	基带曼码	基带曼码	基带曼码	宽带 DPSK	基带曼码
最大段长/m	500	500	200	250	100	360	500，2000
传输介质	粗同轴电缆	粗同轴电缆	细同轴电缆	UTP	UTP	CATV 电缆	光纤

4. 交换式以太网

在重负载下，以太网的吞吐率大大下降。实际的通信速率比网络提供的带宽低得多，这是因为所有的站竞争同一信道所引起的。使用交换技术可以改善这种情况，交换式以太网的核心部件是交换机。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

5.3.1.5　高速以太网

1. 100Mb/s 以太网

1995 年 100Mb/s 的快速以太网标准 IEEE 802.3u 正式颁布，这是基于 10Base-T 和 10Base-F 技术、在基本布线系统不变的情况下开发的高速局域网标准。

快速以太网使用的集线器可以是共享型或交换型，也可以通过堆叠多个集线器扩大端口数量。互相连接的集线器起到了中继的作用，扩大了网络的跨距。快速以太网使用的中继器分为两类：Ⅰ类中继器中包含了编码/译码功能，它的延迟比Ⅱ类中继器大。

快速以太网的数据速率提高了 10 倍，而最小帧长没变，所以冲突时槽缩小为 5.12μs。以太网的计算冲突时槽的公式为

$$solt \approx 2S/0.7C + 2t_{phy} \tag{5.18}$$

其中 S 表示网络的跨距(最长传输距离)，$0.7C$ 为 0.7 倍光速(信号传播速率)，t_{phy} 是发送站物理层时延，由于发送站发送和接受两次，所以取其时延的两倍值。

可得计算快速以太网跨距的计算公式

$$S \approx 0.35C(L_{\min}/R - 2t_{phy}) \tag{5.19}$$

2. 1000Mb/s 以太网

1000Mb/s 以太网的传输速率更快，作为主干网提供无阻塞的数据传输服务。1996 年 3 月 IEEE 成立了 802.3z 工作组，最终制定的 1Gb/s 的以太网标准包括：

- 1000Base-CX：使用两对 STP 和 9 芯 D 型连接器，最大段长为 25m。
- 1000Base-LX：使用一对 62.5μm 或 50μm 多模光纤，最大段为 550m；或使用 9μm 的单模光纤，最长距离为 5km。
- 1000Base-SX：使用一对 62.5μm 的多模光纤，最大段长为 550m；或使用一对 50μm 的多模光纤，最大段长 525m。
- 1000Base-TX：使用一对 5 类 UTP，最大段长为 100m。

实现 1000Mb/s 的数据速率，需要采用许多新的数据处理技术。首先是最小帧长需要扩展，以便在半双工的情况下增加跨距。另外 802.3z 还定义了一种帧突发方式(Frame Bursting)，使得一个站可以连续发送多个帧。最后物理层编码也采用了与 10Mb/s 不同的编码方式，即 4b/5b 或 8b/9b 编码法。

5.3.2　典型例题分析

例　CSMA (载波监听多路访问)控制策略中有三种坚持退避算法，其中一种是："一旦介质空闲就发送数据，假如介质是忙的，继续监听，直到介质空闲后立即发送数据；如果有冲突就退避，然后再试"这种退避算法称为__(1)__算法。这种算法的主要特点是__(2)__。CSMA/CD 在 CSMA 的基础上增加了冲突检测功能。网络中的某个发送站点一旦检测到冲突，它就立即停止发送，并发冲突码，其他站点都会__(3)__。如果站点发送时间为 1，任意两个站之间的传播延迟为 t，若能正常检测到冲突，对于基带总线网络，t 的值应为__(4)__；对于宽带总线网络，t 的值应为__(5)__。(2001 年上午试题(35)~(39))

www.TopSage.com

(1) A．1-坚持 CSMA　　B．非坚持 CSMA
C．P-坚持 CSMA　　D．O-坚持 CSMA

(2) A．介质利用率低，但可以有效避免冲突
B．介质利用率高，但无法避免冲突
C．介质利用率低，但无法避免冲突
D．介质利用率高，且可以有效避免冲突

(3) A．处于待发状态　　B．相继竞争发送权
C．接收到阻塞信号　　D．有可能继续发送数据

(4) A．$t \leqslant 0.5$　　B．$t > 0.5$　　C．$t \geqslant 1$　　D．$0.5 < t < 1$

(5) A．$t > 0.25$　　B．$t \geqslant 0.5$　　C．$t \leqslant 0.25$　　D．$0.25 < t < 0.5$

分析：1－坚持 CSMA 算法——当一个站准备好帧，发送之前先监听信道，若信道空闲，立即发送；否则继续监听，直到信道空闲后立即发送。这种算法有利于抢占信道，减少信道空闲时间；但是多个站同时都在监听信道时必然发生冲突。

CSMA/CD 是在 CSMA 基础上的一种改进方案，用以提高总线的利用率，它在每一个站发送信号的同时，也不断地检测信道是否有冲突。如果没有冲突就会直接发送数据，但是如果检测到了冲突，该站就会立即停止正在发送的信号，并转发一个阻塞信号，通知网上其他的点信道发生了冲突。

在基带传输中，如果两个站 A 和 B 之间发送数据，A 站发送的信号即将到达 B 站的那个瞬间时 B 发送数据，冲突发生，那么冲突检测的最大时间为 $2t$，则 $2t \leqslant 1$，即 $t \leqslant 0.5$。

对于宽带传输，信号仅向一个方向传播，因此冲突检测的时间等于任意两个站之间传播延迟的 4 倍，则 $4t \leqslant 1$，即 $t \leqslant 0.25$。

答案：(1) A　(2) B　(3) C　(4) A　(5) C

5.3.3 同步练习

1. CSMA/CD 中一旦某个站点检测到冲突，它就立即停止发送，其他站点_____。
A．都处于待发送状态　　B．都会相继竞争发送权
C．都会接收到阻塞信号　　D．仍有可能继续发送帧

2. 二进制指数退避算法解决了_____。
A．站点检测到冲突后延迟发送的时间
B．站点检测到冲突后继续等待的时间
C．站点是如何对冲突进行检测
D．站点如何避免冲突

3. 快速以太网的帧结构和传统以太网的帧结构_____。
A．完全相同　　B．完全不同
C．仅头部相同　　D．仅校验方式相同

4. CSMA/CD 介质访问控制方式中，若发送节点检测到信道被占用时，则按照一定的概率推迟一定的时间，这个概率时间的计算应考虑的因素是_____。
A．站点的发送时间　　B．冲突检测所需要的时间
C．阻塞信号的传送时间　　D．上面的时间都要考虑

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

5. 快速以太网不支持的传输介质是_____。

A．同轴电缆　　B．5 类双绞线　　C．3 类双绞线　　D．光纤

6. 关于千兆以太网的说法中不正确的是_____。

A．千兆以太网中可以使用光纤或者同轴电缆

B．千兆以太网仍然可以使用共享介质技术

C．千兆以太网只能工作在全双工模式

D．千兆以太网介质访问控制方法仍然可以使用 CSMA/CD 技术

7. 以太网 100Base-TX 标准规定的传输介质是_____。

A．3 类 UTP　　B．5 类 UTP　　C．单模光纤　　D．多模光纤

8. 以太网交换机根据__(1)__转发数据包。访问交换机的方式有多种，配置一台新的交换机时可以__(2)__进行访问。在键入交换机命令时可使用缩写形式，在 Switch#模式下，如果键入 con，则表示__(3)__。

(1) A．IP 地址　　B．MAC 地址　　C．LLC 地址　　D．PORT 地址

(2) A．通过微机的串口连接交换机的控制台端口

B．通过 Telnet 程序远程访问交换机

C．通过浏览器访问指定 IP 地址的交换机

D．通过运行 SNMP 协议的网管软件访问交换机

(3) A．connect　　B．control　　C．configure　　D．confirm

9. 在缺省配置的情况下，交换机的所有端口__(1)__。连接在不同交换机上的、属于同一 VLAN 的数据帧必须通过__(2)__传输。

(1) A．处于直通状态　　B．属于同一 VLAN

C．属于不同 VLAN　　D．地址都相同

(2) A．服务器　　B．路由器　　C．Backbone 链路　　D．Trunk 链路

5.3.4　同步练习参考答案

1. C　2. B　3. A　4. B　5. A　6. C　7. B

8. (1) B　(2) A　(3) C　9. (1) B　(2) D

5.4　令牌总线和 IEEE 802.4 标准

5.4.1　考点辅导

5.4.1.1　令牌总线的工作原理

令牌总线网是另一种基于总线思想的局域网，在工业控制领域具有一定的用户。令牌总线网的所有节点通过适配卡和电缆抽头附接总线，但在节点访问信道的控制方面采用了完全不同的共享总线策略。

令牌总线是在总线的基础上，通过在网络节点之间有序地传递令牌来分配各节点对共

www.TopSage.com

享型总线的访问权利，形成闭合地逻辑环路。

令牌总线网完全采用半双工的操作方式，只有获得令牌的节点才能发送信息，其他节点只能接收信息，或者被动地发送信息。

为了保证逻辑闭合环路的形成，每个节点都动态地维护着一个连接表，该表记录着本节点在环路中的前继、后继和本节点的地址。每个获得令牌的节点在发送数据之后，根据连接表的信息将令牌传递给其后继地址。

5.4.1.2 令牌总线的 MAC 协议

1. MAC 帧格式

令牌总线支持的 MAC 帧内含 8 个字段：前导码(P)、帧起始符(SD)、帧控制字段(FC)、目的地址(DA)、源地址(SA)、数据字段(DATA)、帧校验序列(FCS)和帧结束符(ED)。完整的 MAC 帧格式如图 5.4 所示。

≥1	1	1	2/6	2/6	≥0	4	1	(字节)
P	SD	FC	DA	SA	DATA	FCS	ED	

图 5.4 令牌总线的 MAC 帧格式

前导码(P)，用于收发同步，所占长度和取值依赖于使用的数据调制方法和速率。

帧起始符(SD)，标识帧的开始，使用了曼彻斯特编码中的非数据位，取值为 LH0LH000，其中 L 和 H 分别表示曼彻斯特码中前半位和后半位均为低或高电平的非数据位。

帧控制字段(FC)，用于区分帧的类型，包括 MAC 控制帧(如令牌、设置后继等)、LLC 数据帧、站点管理数据帧等。

目的地址/源地址(DA/SA)，标识帧的接收和发送节点的地址。可以采用 2 字节地址(局部地址，由网络管理员分配)或者 6 字节地址(全局地址，由网卡制造厂商分配)格式，但在同一网络中，只能使用一种地址格式。对于目的地址，可以是单个节点地址、成组节点地址或者广播地址。

数据字段(DATA)，根据帧控制字段(FC)的取值，数据字段可以包含 LLC 协议数据单元、MAC 管理数据或 MAC 控制帧的数据。

帧校验序列(FCS)，对 SD 和 ED 之间的所有字段进行循环冗余校验。

帧结束符(ED)，标识帧的结束，同时也标识了帧中 FCS 的位置，使用曼彻斯特码中的非数据位，取值为 LH1LH1IE，其中 L 和 H 的含义等同于 SD 中的相应值。令牌总线网允许一个节点连续发送多个 MAC 帧，I 为“1”表示紧随其后的为一个新的帧，I 为“0”表示后续无帧；E 为“1”表示帧出错，该位由转发帧的转发器设置。

2. 逻辑环的维护

逻辑环的维护包括下面一些功能。

(1) 离开环

一个站要离开环必须等收到令牌后，向它的前导站发送 set-successor 帧(这种帧中含有它的后继站的地址)，然后照常把令牌向后继站发送。收到 set-successor 帧的站修改 NS 变量，以后就向新的后继站传递令牌，原来的后继站被从网络中删除。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(2) 加入环

环中的站在得到令牌后必须提供一个新站加入逻辑环的机会。令牌持有站发送 solicit-successor1 帧，这种帧含有本站地址(SA)和后继站地址(DA)，其作用是邀请地址在 SA 和 DA 之间的站加入环。这时在其后的一个等待窗口中可能发生如下情况：

① 没有响应，说明没有新站要入环，正常传送令牌。

② 收到一个站发来的 set-successor 帧，这时修改 NS 变量，重置后继站。新站可根据收到的帧中的 SA 和 DA 字段设置 PS 和 NS 变量，从而加入了逻辑环。

③ 有多个站请求加入环，形成有冲突的坏环。这里用基于地址的方案分解冲突，即令牌持有站发送 resolve-contention 帧，并等待 4 个响应窗口。参与竞争的站在其中一个窗口中发送 set-successor 帧响应之。规则是这样的：地址前两位为 00 的站在第一个窗口中响应，地址前两位为 01 的站在第二个窗口中响应，依此类推。并且还规定一个站在它自己的窗口之前听到其他站的响应就自动退出竞争。如果一次不能解决冲突，令牌持有站将再一次发送 resolve-contention 帧，只有上一次响应过的站才能参与下一轮的竞争，而且要按照本站地址的后两位决定响应的窗口。这个过程一直持续下去，结果可能是：令牌持有者收到一个有效的 set-successor 帧，或者收不到有效的帧并且已达到地址的最末两位。后一种情况下就放弃邀请新站的努力，向原有后继站传送令牌。

④ 收到的不是 set-successor 帧，这时认为协议有问题，为避免冲突，转入监听状态。

(3) 环初始化

当一个或多个站在一段持续时间(即令牌循环一周的时间)内，没有监测到网络活动，就可断定令牌已丢失。这种情况可能发生在网络初始上电时，或者持有令牌的站失效时。一旦发现令牌丢失，就可发送 claim-token 帧。这种帧的数据字段是持续 0，2，4 或 6 个时槽的任意值，具体时槽数取决于其地址的前两位。发送站在这段时间监听网络，若没有冲突就创建一个令牌。若有冲突，再一次发送 claim-token 帧，竞争过程与新站入环的过程类似。

(4) 故障管理

由令牌持有者发现故障并管理故障恢复过程，可能有各种偶然因素影响这种管理过程。首先是一个站持有令牌时可能会发现别的站也持有令牌，这时要立即丢弃自己的令牌，转向监听方式。这样，网上的令牌数可能减少到 1 或 0。另外，令牌持有者发送完数据以后就把令牌向后传，在一个监听时槽内可能会发生下列情况：

① 后继站处于活动状态，发布者听到了后继站发出的数据帧或令牌帧。

② 发布者没有听到后继站发出的正常帧，向后继站重发令牌帧。

③ 重发两次失败后，发布者认为后继站已失效，这时发送 who-follows 帧，该帧的数据字段等于发布者的 NS 值，其后有 3 个响应窗口。收到这种帧的站把数据字段与本站的 PS 值比较，以确定自己是否为失效节点的后继站。如果是，则发回 set-successor 帧，原发布者据此重新调整自己的后继站，并再一次传递令牌，转①。

④ 如果发布 who-follows 帧的站没有得到预期的响应，再一次重发 who-follows。

⑤ 两次重发 who-follows 帧失败后，发出 colicit-successor2 帧，邀请新节点入环。别的站可以在其后的两个窗口竞争入环。若这一着奏效，就建立了两个站的逻辑环。

⑥ 若上一步骤重复两次都失败，则发布者假定网络崩溃，或本站的接收器失效，这

www.TopSage.com

时停止活动，转入监听状态。

3. 优先级操作

三种数据帧中的 FC 字段 PPP 定义了帧的优先级，其规则如下：

PPP=0 或 1　　为 0 类，最低优先级

PPP=2 或 3　　为 2 类

PPP=4 或 5　　为 4 类

PPP=6 或 7　　为 6 类，最高优先级

设置优先级操作的目的是使网络能根据负载情况把带宽自动分配给优先级高的帧，使得网络吞吐率与实时性达到适当的均衡。

5.4.1.3 令牌总线的物理层规范

令牌总线的物理层规范如表 5.3 所示。

表 5.3 IEEE 802.4 的物理层规范

项 目	传输介质	信令技术	数据速率/Mb/s	最大段长/m
宽带	同轴电缆(75Ω)	宽带(AM/PSK)	1，5，10	未说明
载波带	同轴电缆(75Ω)	宽带(FSK)	1，5，10	7600
光纤	光纤	ASK-曼彻斯特编码	5，10，20	未说明

5.4.2 典型例题分析

例 在 IEEE 802.4 标准中，关于令牌总线说法不正确的是_____。

A. 从物理结构上看它是一个总线结构的局域网

B. 从逻辑结构上看它是一个环型结构的局域网

C. 从逻辑结构上看令牌是按地址的递减顺序传送到下一个站点

D. 总线上的站的实际顺序与逻辑顺序是有关系的

分析：本题考查的是有关令牌总线相关概念。令牌总线在物理上是总线网，而在逻辑上是环型，环中令牌传递规定由地址高站向地址低站，最后由最低站向最高站传递，其顺序与节点的物理位置无关。

答案：D

5.4.3 同步练习

1. 令牌总线网中每个站点能发送帧是因为_____。

A. 最先提出申请　　B. 优先级最高　　C. 令牌到达　　D. 可随机发送

2. 令牌总线网中_____。

A. 无冲突发生　　B. 有冲突发生

C. 冲突可以减少，但冲突仍然存在　　D. 重载时冲突严重

3. 下列有关令牌总线网说法正确的是_____。

A. 采用竞争型介质访问控制方法

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

B．令牌总线网在物理上是总线网，而逻辑上是环型网

C．冲突较多，网络延时较长

D．可实现点到点或广播式通信

5.4.4　同步练习参考答案

1. C　　2. A　　3. B

5.5　令牌环和 IEEE 802.5 标准

5.5.1　考点辅导

5.5.1.1　令牌环网的工作原理

令牌环网的工作方式十分类似令牌总线网。

具有特定格式的令牌帧绕环行驶，将访问信道的权利从一个节点传递到物理连接的另一个节点。MAC 实体将上层的数据组成 MAC 帧，等待令牌；并仅在获得令牌之后，才进行发送动作。

每个节点均执行环内数据的再生和转发；只有接收节点进行数据帧的复制和接收。

发送数据的节点在收到绕环一周的帧后，撤出该帧并释放令牌。

为了进一步提高网络的性能，令牌环网还提供一种优先级预定和处理机制。每个节点被分配一个优先级，每个帧中都具有两个存储优先级的字段，本帧优先级字段表示本帧具有的优先级，预定优先级字段用于其他节点预定令牌。当该帧在环路中传输时，希望发送帧的节点将本节点具有的优先级填入预定优先级字段。因此拥有令牌的节点在释放令牌时，可以根据回收帧中的预定优先级选择令牌的宿地址，使得优先级较高的节点优先获得数据传输机会。

5.5.1.2　令牌环的 MAC 协议

1. MAC 帧结构

令牌环网具有两种类型的帧结构，分别对应于令牌帧和信息帧。令牌帧仅含帧起始符(SD)、访问控制(AC)和帧结束符(ED)三个字段；信息帧则由帧起始符(SD)、访问控制字段(AC)、帧控制字段(FC)、目的地址(DA)、源地址(SA)、数据字段(DATA)、帧校验序列(FCS)、帧结束符(ED)和帧状态符(FS)等 9 个字段组成，如图 5.5 所示。

帧起始/结束符(SD/ED)标识了帧的开始和结束，其取值和含义类似与令牌总线的 SD 和 ED。由于令牌环网采用了差分曼彻斯特编码，SD 和 ED 的取值分别为 JK0JK000 和 JK1JK1IE。其中 J 和 K 表示差分曼彻斯特码中的非数据位。与令牌总线不同的是，ED 字段中的 E 位(差错标志)可由环路中所有的 RPU 置位，执行差错校验动作。如果发现差错，则 RPU 利用再生信息的一位延迟来置位差错标志。

www.TopSage.com

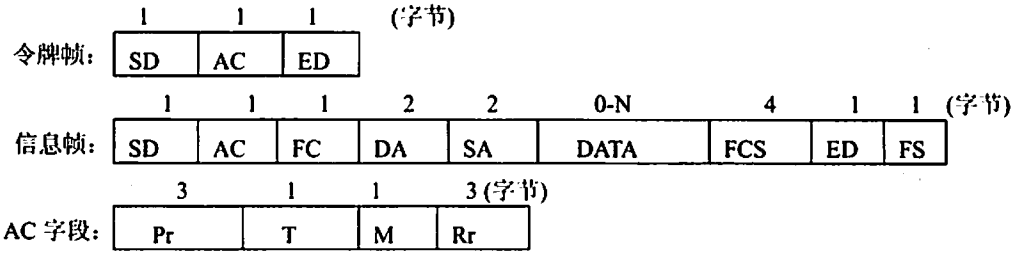


图 5.5 令牌环网的 MAC 帧格式

访问控制字段(AC)又进一步分为 4 个部分：Pr/Rr 分别为本帧(包括令牌)的优先级和预定优先级，优先级各占 3 位，对应 8 种优先级。T 位令牌标识，当 T 为 0 时，标识对应帧为令牌帧，此时，帧中应无其他字段；当 T 为 1 时，标识对应帧为信息帧。M 为监视位，由环路中的监视器(或者具有监视功能的 RPU)填写，发送节点发送该帧时，M 置为 0，当该帧经过监控器时，监控器将该位置为 1。如果监控器发现监视位已经被置为 1，则认为发送节点出了故障，未能按规定撤出该帧，此时监控器负责撤出该帧，并发出令牌帧。

帧控制字段(FC)占一个字节，对应格式为“FFzzzzzz”，其中 FF 表示帧的种类，FF＝00 表示本帧为 MAC 控制帧，此时 zzzzzz 对应控制帧的类型；FF＝01 表示数据帧，本帧携带的 LLC 帧填放在 DATA 字段中；FF＝10 表示管理帧。

目的地址/源地址(DA/SA)、数据字段(DATA)、帧校验序列(FCS)分别说明收发节点的地址、被传输的数据和循环冗余校验码等，含义类似其他的访问控制协议。

帧状态符(FS)占一个字节，对应格式为“AcxxACxx”，由发送方复位和接收方置位，表示帧的收取状况，其中：A 为地址确认位，由接收方置位，表示帧中的目的地址正确；C 为信息复制位，由接收方置位，表示此帧已被接收方正确复制。xx 保留未用。

2. 令牌环的管理

与令牌总线不同的是，令牌环网采用部分集中控制的方案，环的主要管理功能由监控器(Monitor)执行。但监控器是由所有站选举出来的，当一个监控器失效时，其他站还可再选举一个新的监控器。监控器的作用如下：

- 保证不丢失令牌。
- 清除无主帧。
- 保持环路的最小时延。
- 回收无效帧。

3. 令牌环的初始化和故障恢复

连接环网的中继器内部有旁路继电器开关，当站不工作时开关闭合，站被旁路；当站加电时，开关打开，站就插入环中。

站入环后还要测试环中是否有地址相同的站，并把自己的地址通知其下游邻站，这个过程叫做环的初始化。这里要用到两种 MAC 控制帧。

站首先发出 DAT 帧，并在目标地址字段写入自己的地址。若环内有相同地址的站，会把帧状态字节的 A 位置 1。当帧返回后可据此判断是否有地址相同的站。若有相同的站，则把继电器开关转为旁路状态，并报告网络管理层。若没有地址相同的站，则发送 SMP 帧，

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

声明自己已插入环中。环上的其他站收到 AC 为 00 的 SMP 帧，就认为是上游邻站发来的，这时要记住上游邻站的地址，并将 AC 置为 11。

当网络正常工作时监控器不断发送 AMP 帧，别的站看到有 AMP 帧经过就认为监控器存在。当其他站在一定时间内没有检测到 AMP 帧时就要选举产生一个新的监控器。这时各个站先后发送 CTN 帧，并检查收到的 CTN 帧中的源地址 SA，可能有 3 种情况：

- SA 等于本站地址，说明本站发出的 CTN 帧已绕环一周，自己成为监控器。
- SA 小于本站地址，不理睬这种帧，继续发送自己的 CTN 帧。
- SA 大于本站地址，停止发送 CTN 帧，改为发送 SMP 帧。

显然竞争的结果是地址最大的站成为新的监控器。

当站在一段时间内没有收到任何信息时，可假定上游邻站已失效，环中出现断点。这时可向失效的站发送 BCN 帧，促使其关闭旁路继电器开关，以便从失效中恢复。当多个站点失效时，可能需要报告网络管理层，甚至需要人工干预。

5.5.1.3　令牌环的性能分析

假设时间已被归一化，即分组发送时延 t_f=1，环路传播时延 t_p=a。对于 a<1，若 t_0 时开始发送一帧，t_0+a 时帧头返回发送站，t_0+1 时刻帧发送完成，这时可发出令牌。若环上有 N 个等距离的站，并假设令牌发送时间很短，可忽略不计，则经过 a/N 的时间令牌可达到下一站，又开始重复上述发送周期。这样在 1+a/N 的周期中用于发送 1 帧的周期是 1，可得出网络利用率

$$E=\frac{1}{1+a/N}\quad (a<1) \tag{5.20}$$

类似地，对于 a>1，t_0 时开始发送一帧，t_0+1 时发送完毕，t_0+a 时帧头返回发送站，这时可发出令牌。同样令牌经 a/N 时间到达下站，可开始下一发送周期。这样在 a/N+a 的周期中发送了 1 帧，可得出网络利用率

$$E=\frac{1}{a(1+1/N)}\quad (a>1) \tag{5.21}$$

当 $N\to\infty$ 时

$$E=\begin{cases}1 & (a<1)\\ 1/a & (a>1)\end{cases} \tag{5.22}$$

这是令牌环网利用率的渐进值。而对于 CDMA/CD 以太网，当 $N\to\infty$ 时

$$A=(1-1/N)^{N-1}\to 1/\mathrm{e} \tag{5.23}$$

5.5.1.4　令牌环的物理层规范

IEEE 802.5 使用屏蔽双绞线(STP)和非屏蔽双绞线(UTP)两种传输介质，前者的数据速率较高，后者数据速率较低，如表 5.4 所示。

表 5.4　IEEE 802.5 的物理层规范

传输介质	信令技术	数据速率/Mb/s	最大站数	中继器间最大距离
STP	差分曼彻斯特编码	4，16	250	未说明
UTP	差分曼彻斯特编码	4	250	未说明

www.TopSage.com

5.5.2 典型例题分析

例 IEEE 802.5 令牌环(Token Ring)网中，时延是由__(1)__决定的。要保证环网的正常运行，环的时延必须有一个最低限度，即__(2)__。如果达不到这个要求，可以采用的一种办法是通过增加电缆长度，人为地增加时延来解决。

设有某一个令牌环网长度为 400m，环上有 28 个站点，其数据传输率为 4Mb/s，环上信号的传播速度为 200m/μs，每个站点具有 1b 时延，则环上可能存在的最小和最大时延分别是__(3)__b 和__(4)__b。当始终有一半站点打开工作时，要保证环网的正常运行，至少还要将电缆的长度增加__(5)__m。(2002 年上午试题(1)~(5))

(1) A．站点时延和信号传播时延　　B．令牌帧长短和数据帧长短
　　C．电缆长度和站点个数　　D．数据传输单和信号传播速度

(2) A．数据帧长度　　B．令牌长度　　C．信号传播延迟　　D．站点个数

(3) A．1　　B．8　　C．20　　D．24

(4) A．9　　B．28　　C．36　　D．48

(5) A．50　　B．100　　C．200　　D．400

分析：在令牌环中，发送帧在环上循环一周再回到发送站。时延是指信号沿着环循环一周后所需的传输时间，因此时延是由站点时延和信号的传播时延决定的。

时延的值并不是任意的，它有一个最小值来确保令牌不受损失。这个值就是令牌帧的长度。

环上信号传输延时比特位 = (环网长度/环上信号传播速度) × 数据传输率；环上时延 = 环上信号传输时延比特位 + 站点延时比特位。所以环上可能存在的最小时延为(400/200) × 4 = 8；可能存在最大时延为(400/200) × 4 + 28 = 36。

答案：(1) A　(2) B　(3) B　(4) C　(5) B

5.5.3 同步练习

1. 下列各项是令牌环网中优先级调度所需要满足的条件是_____。
 A．环上只有一个站，站中有两个以上的帧要发送
 B．环上至少需要一个站，并且有帧要发送
 C．环上应该有多个站，每个站都有帧要发送
 D．环上有两个站，每个站都有两个以上的帧要发送
2. 在令牌环中，接收站在接收数据时_____。
 A．拷贝帧的目的地址
 B．重新改变令牌形式
 C．生成一个新的令牌
 D．将帧放入接收缓冲器
3. 令牌总线和令牌环的主要区别是_____。
 A．使用的令牌不一样
 B．一个使用在广域网中，一个使用在局域网中

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

C．一个有优先级服务，另一个没有

D．一个是逻辑环，一个是物理环

4. 若在令牌环中有 10 个站点，环的长度是 1km，传播延迟为 5μs/km，速率为 1Mb/s，那么环上存在_____位。

A．10　　B．5　　C．15　　D．50

5.5.4 同步练习参考答案

1. D　2. D　3. D　4. C

5.6 分布队列双总线和 IEEE 802.6 标准

5.6.1 考点辅导

5.6.1.1 DQDB 网络的组成

IEEE 802.6 采用叫做分布队列总线 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)的协议。这种双总线一般采用光纤介质。在这种配置下，每个站同时连接两根总线上，如图 5.6 所示。一个站要发送数据时必须选择一根总线，使接收站成为它的下游站；如果无法选择适用的总线，也可向两根总线上同时发送。

图 5.6 中黑圆点表示 A 总线和 B 总线的端头，它们不停地产生固定长度为 53 字节的时槽。当时槽沿着总线流动到达末端时由终端匹配器(黑方块)吸收。节点可以从忙时槽中读取数据，也可以向空时槽中写数据。总线的运行由周期为 125μs 的时钟控制，一个时钟周期内端头可以产生多个时槽，时槽数量决定了总线的实际数据速率。

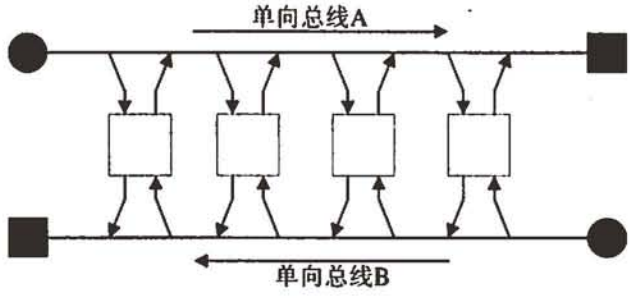


图 5.6　光纤双总线网

时槽分为两类，一类叫做排队仲裁(Queue-Arbitrated)时槽，用 QA 表示，用于分组交换业务；另一类叫做预仲裁(Pre-Arbitrated)时槽，用 PA 表示，由电路交换业务使用，可提供等时服务。

时槽由一个控制字和 52 字节长的段组成，段头 4 字节，信息实际占 48 字节，如图 5.7 所示。

www.TopSage.com

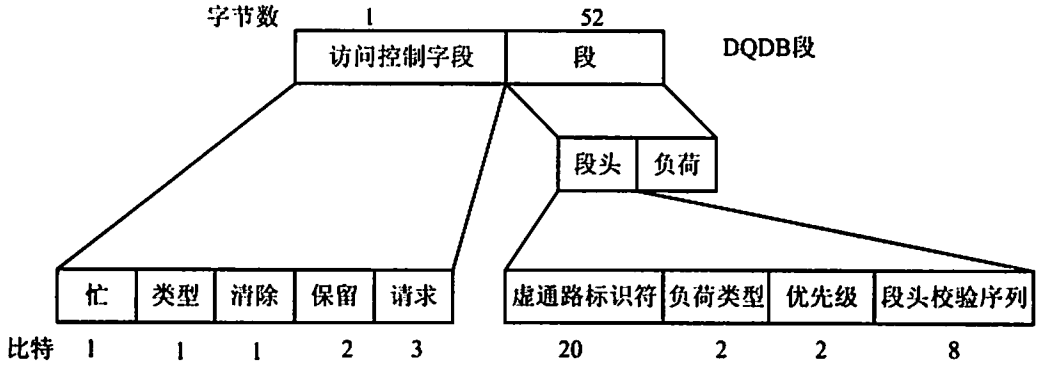


图 5.7 DQDB 时槽的格式

DQDB 的 MAC 子层必须把 LLC 子层的帧划分层 44 字节的信元，在头尾分别加上 2 字节的控制信息，组成 48 字节的段，在 DQDB 总线上传送，到达接收站后再合并成 LLC 帧交给上层。

时槽访问控制字段包含下列信息：

- 忙比特：指示是否空槽。
- 类型比特：区分 QA 和 PA 槽。
- 清除比特：指示前一个段是否可清除。
- 保留字段：2 比特，未定义。
- 请求字段：3 比特，提供 3 级 QA 优先访问方案，请求发送的站可利用其中 1 位预约另一总线上的时槽。

5.6.1.2 DQDB 协议

访问 QA 时槽的协议是一种分布式排队预约系统。由于有两根总线 A 和 B，访问 A 总线的方式与访问 B 总线的方式完全相同。

设站 X 想向另一站 Y 发送数据，并且 X 知道在总线 A 上 Y 是它的下游站，因而 X 可以向 A 上的时槽写入数据，然后如果 X 的上游站占用了流过的时槽，那么 X 就不能发出数据，所以 X 要利用 B 总线上的时槽预约 A 上的时槽，即把 B 上时槽的请求位置 1。

每个站都有两个计数器，如图 5.8 所示。站 X 扫描 B 上经过的时槽，若请求位置 1，则 RQ 计数器加 1，故 RQ 计数器的值等于下游站已发出的请求数。同时站 X 又扫描 A 上的时槽，若放过一个空时槽，则 RQ 减 1。所以，RQ 计算器在任一时刻的值表示下游站发出的尚未满足的请求数。

当 X 要发送数据时，应向 B 总线上发一个请求并立即把 RQ 的值送给 CD 计数器，同时 RQ 清零。这时 CD 的值等于在 X 站之前排队的请求数。在后续一段时间内，A 总线上有空时槽通过则 CD 减 1，B 总线上有请求通过 RQ 加 1，直到 CD 递减到零。这时 X 发出数据，RQ 又恢复以前又加又减的工作方式。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

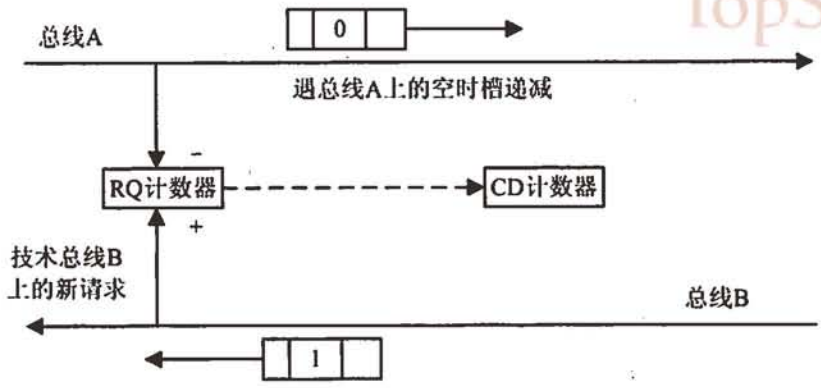


图 5.8　节点中的计数器

5.6.2　典型例题分析

例　下列有关分布队列双总线城域网说法不正确的是_____。

A．DQDB 中的传输介质一般采用光纤介质

B．DQDB 中的站点要发送数据时必须选择一根总线，使接收站成为它的下游站

C．总线的运行周期由 125μs 的时钟控制

D．时槽中控制字段的忙比特、类型比特和清除比特分别表示总线是否处于忙状态、区分 QA 和 PA 槽和前一段是否可清除

分析：本题考查 DQDB 的一些基本概念。DQDB 中的传输介质一般采用光纤介质,每个站同时连接在两根总线上。一个站要发送数据时必须选择一根总线，使接收站成为它的下游站;如果无法选择适用的总线,也可向两根总线上同时发送。总线的运行由周期为 125μs 的时钟控制，一个时钟周期内端头可以产生多个时槽，时槽数量决定总线的实际数据速率。时槽中控制字段的忙比特、类型比特和清除比特分别表示是否空槽、区分 QA 和 PA 槽和前一段是否可清除。

答案：D

5.6.3　同步练习

1. 关于分布式队列双总线城域网，下列说法正确的是_____。

A．形式上采用两条彼此独立的总线型以太网进行组合而成

B．形式上采用两条数据流向相反的总线组合而成

C．形式上采用两条数据流向相同的总线组合而成

D．以上说法都不正确

2. 城域网主要使用的技术是交换多兆位数据服务 SMDS、光纤环网 FDDI 和_____。

A．DQDB

B．CSMA/CD

C．令牌总线

D．令牌环

3. DQDB 网的两条总线分别支持_____。
 A．两个相反方向上的通信，支持网上任一对节点间的半双工通信
 B．两个相反方向上的通信，支持网上任一对节点间的全双工通信
 C．两个相同方向上的通信，支持网上任一对节点间的半双工通信
 D．两个相同方向上的通信，支持网上任一对节点间的全双工通信
4. DQDB 双总线网中，规定能够提供非等时服务的媒体访问控制协议是_____。
 A．载波侦听多路访问　　B．预先仲裁访问
 C．分布式排队访问　　D．时分多址访问

5.6.4 同步练习参考答案

1. B　2. A　3. B　4. C

5.7 光纤环网和 FDDI

5.7.1 考点辅导

5.7.1.1 FDDI 环网的工作特点

1. FDDI 拓扑

FDDI 采用环形结构，利用光纤将多个节点环接起来，环上的节点依次获得对环路的访问权利。为了提高可靠性和获得较高的数据传输速率，FDDI 采用双环结构，两个环路可同时工作，互为备份，逆向传输信息。在实际应用中，常对两个环路进行不同的分工，例如：利用一个环路支持正常工作时的数据传输任务(称为主环)，另一个环路作为一种冗余设施(称为副环)，保证在主环故障或者节点故障时可以形成新的环路支持正常的工作。

2. 多帧结构

FDDI 起源于令牌环，但又结合时间片环的实际思想。在令牌环方式中，获得令牌的节点发送信息帧，仅在所有帧返回源节点之后，该节点释放令牌。在时间片环中，整个环路分为多个时槽，节点发现空槽，并用于传输数据。FDDI 则采用了两者结合的控制方式。FDDI 标准规定整个网络仅维护一个令牌，获得令牌的节点，在发完信息帧之后，立即释放令牌。在所发帧尚未返回源节点之前，后继的节点可能掌握令牌，发送信息。因此，任意时刻，FDDI 环中允许同时传输多个信息帧。多帧传输，大大提高了网络带宽的利用率。

3. 编码方式

FDDI 采用了 4B/5B 编码和交替不归 0 编码，可以以 125MHz 的时钟频率获得 100Mb/s 的数据带宽，既降低成本，又提高了速度。

4. 长距离通信

FDDI 使用的主要传输介质为光纤，光源为发光二极管。由于光纤特有的低损耗特性，使得线路的不间断距离增加。多模光纤可达 2km，单模光纤可达 100km，整个网环可达

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

200km，因此，FDDI 的覆盖范围远远超过传统局域网定义的范围。

5. 高可靠性

在网络构造方面，FDDI 采用双环结构，每个节点都自动检测相邻节点或者线路的状况，一旦发现通往相邻节点的线路或者接口故障，节点内部执行旁路机制，利用副环形成新的环路，保证数据传输。由于 FDDI 具有硬件检测故障并予以自动恢复的功能，因此 FDDI 也被称为自愈环。此外，FDDI 还支持双归宿冗余设计，允许每个设备挂接到两个环路节点上，提高网络的可靠性；光纤本身无辐射，增加数据传输的保密性；端设备不直接接触电源，降低电源对设备的影响，提高了恶劣环境下设备的安全性。

5.7.1.2　FDDI 协议

FDDI 标准仅定义了 MAC 子层的协议，包括令牌/帧的格式，以及帧的传送控制方式。FDDI 的 MAC 帧和令牌的一般格式如图 5.9 所示。

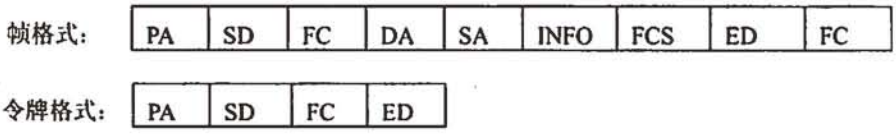


图 5.9　FDDI 的 MAC 帧格式

前导码(PA)，通常为 16 个连续的 4B/5B 中的线路空闲符号(I)，用于保持收发双方的时钟同步。

帧起始符(SD)，取值为 4B/5B 码的两个帧起始符(J 和 K)，标识帧的开始。

帧控制符(FC)，1 个字节，标识帧的类型和地址格式等。

一般格式为：

```
CLFFZZZZ:
10000000        非受限领牌帧;
11000000        受限领牌帧;
C               同步/异步帧;
L               局部/全局(16/48 位)地址格式;
FF              帧的类型：MAC 帧、LLC 帧和 STM 帧;
ZZZZ            帧的类型。
```

目的/源地址(DA/SA)，可以为 2 字节或 6 字节地址，由 FC 中的 L 位确定，并且目的地址可以是单个节点的地址、组地址或者广播地址。

被传信息(INFO)，可以是用户信息(LLC 帧)、管理信息(STM 帧)和一般控制信息(MAC 帧)。

帧校验序列(FCS)，4 字节，包括对 FC，DA，SA，INFO 字段的循环冗余校验。

帧结束符(ED)，取值为 4B/5B 码的 2 个帧结束符(T)。

帧状态标志(FS)，8 个符号位，由接收方根据帧的收取情况进行置位，包括传输差错(E)、地址识别(A)和帧复制(C)等。对应每个符号位，发送方用复位控制符(R：00111J)进行复位，接收方根据情况用置位控制符(S：11001)进行置位。

www.TopSage.com

5.7.1.3 工作原理

FDDI 的工作原理类似令牌环。具有特定格式的令牌帧绕环行驶，将访问媒体的权利从一个节点传递到另一个节点。

(1) 为了支持各种类型的应用，FDDI 允许在环路形成时，通过节点之间的协商，动态设置每个节点占用令牌的时间值。

(2) 获得令牌的节点，发送各种类型的信息帧，随后，将令牌传递给下一个节点。

(3) 环中所有节点都对信息帧进行校验，根据校验结果置 FS 中的 E 位(传输差错)。

(4) 只有接收节点，根据情况复制(接收)该帧，并置 FS 中的 A 位(地址识别)、C 位(帧复制)。

(5) 发送帧的节点回收绕环一周的信息帧，并根据帧状态标志(FS)掌握接收节点对帧的处理情况，确定后续动作。

5.7.2 典型例题分析

例 1 FDDI 的基本编码方法是___(1)___，在此基础上采用___(2)___编码以获得足够多的同步信息，这样使编码效率提高到___(3)___。为了消除环网中的时钟偏移，FDDI 使用了___(4)___方案，并规定进入站点缓冲器的数据时钟由输入信号的时钟确定，缓冲器的输出时钟信号由___(5)___确定。(2004 年上半年上午试题(46)~(50))

(1) A. 曼彻斯特　B. 差分曼彻斯特　C. NRZ　D. NRZ-I

(2) A. 4B/5B　B. 5B/6B　C. 8B6T　D. MLT-3

(3) A. 25%　B. 50%　C. 80%　D. 100%

(4) A. 带锁相环电路的分布式时钟　B. 带锁相环电路的集中式时钟
C. 带弹性缓冲器的分布式时钟　D. 带弹性缓冲器的集中式时钟

(5) A. 本站的时钟　B. 输入信号的时钟
C. 信号固定的时钟　D. 环上固定的时钟

分析：光纤分布数据接口(Fiber Distributed Data Interface，FDDI)是目前成熟的局域网技术中传输速率最高的一种。这种传输速率高达 100Mb/s 的网络技术依据的标准是 ANSIX3T 9.5。该网络具有定时令牌协议的特性，支持多种拓扑结构，传输媒体为光纤。

在一般的环型网中，采用只有 1 个主时钟的集中式时钟方案，在绕环运行时，时钟信号会偏移。每个站点产生的偏移，积累起来还是很可观的。为了消除这种时钟偏移现象，采用一种弹性缓冲器来消除这种偏移。但即使采用了这种措施，由于偏移积累的缘故，也限制了环网的规模。这种集中式时钟方案，对 100Mb/s 高速率的光纤网来说是不适用的。100Mb/s 光纤网中每位的时间为 10ns(而在 4Mb/s 环网中，1 位的时间为 250ns)。因此，时钟偏移的影响更严重，如采用集中式时钟方案，就需要每个站点配置锁相电路，成本会很高。因此 FDDI 标准规定使用分布式时钟方案，即在每个站点都配有独立的时钟和弹性缓冲器。进入站点缓冲器数据时钟是按照输入信号的时钟确定的，而从缓冲器输出的信号时钟则根据节点的本地时钟确定，这种方案使环路中中继器的数目不受时钟偏移因素的限制。FDDI 采用的编码技术是 4B/5B 和 NRZI 编码技术，每 4 位数据对应一个 5 位编码，编码效率 80%，并使每 5 位编码中至少有 2 位产生跳变的光信号，以便于时钟同步。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

答案：(1) D　(2) A　(3) C　(4) C　(5) A

例 2　FDDI 帧与 IEEE 802.5 帧相比较，它们的不同之处在于_____。

A．FDDI 帧含有前导码，没有优先位

B．FDDI 帧不含有前导码，可以使用 16 位和 48 位地址

C．FDDI 帧具有优先位，可以使用 16 位和 48 位地址

D．FDDI 帧没有优先位，采用 4B/5B 编码

分析：在 FDDI 中，含有前导符，用于接收站点的时钟同步，它也没有优先位；在 IEEE 802.5 帧中是有优先位的，用来表示令牌的优先级，只有某个站点的优先级大于或等于令牌的优先级时才能捕获令牌，然后发送数据。站的优先级是在初始化时确定的，令牌的优先级是由站点申请而确定的。

答案：A

5.7.3　同步练习

1. FDDI 中也采用了 IEEE 802.5 相类似的介质访问控制方法，其好处在于_____。

A．令牌协议在重负载条件下运行效率很高

B．环内始终保持一个标记

C．站点之间不存在竞争介质现象

D．有利于数据帧的顺利传输

2. 为了解决 FDDI 网中的时钟偏移，下列各种措施更合适的是_____。

A．每个站点都有独立的时钟和弹性缓冲器

B．每个站点使用一种弹性的缓冲器

C．每个站点增加时钟标准功能

D．每个站点配置锁相环电路

3. FDDI 标准规定了一些提高可靠性的措施，下列各种措施不属于规定之列的是_____。

A．存在故障的站点可由自动光纤旁路开关旁路

B．采用星/环拓扑结构，并使用连线集中器

C．每个站点具备独立的时钟和弹性缓冲器

D．采用双环结构，使得任何一个节点或中继器在发生故障时，可以自动重新配置

4. FDDI 网环路长度可扩展到__(1)__km，连接的站点个数可达__(2)__。

(1) A．100　B．150　C．200　D．250

(2) A．200　B．500　C．1000　D．2000

5.7.4　同步练习参考答案

1. A　2. A　3. C　4. (1) C　(2) C

www.TopSage.com

5.8 ATM 局域网

5.8.1 考点辅导

5.8.1.1 ATM 局域网的系统配置

ATM 局域网可以有多种配置。

(1) 作为连接到 ATM 广域网的网关。在传统局域网中加入一个 ATM 交换机，把交换机作为路由器和通信集中器，通过它把局域网连接到广域网上。交换机之间以标准的 ATM 速率建立点对点连接，其他的传统局域网都连接到交换机上。

(2) 骨干 ATM 交换机。可以是互联其他局域网的单个 ATM 交换机或者 ATM 交换机局域网。

(3) 工作组 ATM。把高性能多媒体工作站及其端系统直接连到 ATM 交换机。

一个 ATM 局域网可能是以上几种类型的组合。

5.8.1.2 ATM 局域网仿真

ATM 仿真的目的是使传统局域网站点能通过 ATM 网实现互操作。通过允许传统局域网上的站点无需改变网络软件和应用软件就能通过 ATM 主干网传送数据，使传统局域网和 ATM LAN 实现共享。

图 5.10 是 ATM LAN 仿真的协议结构图，表示 ATM 主机与连在传统局域网上的主机间的相互作用。在传统局域网上的主机软件无需做任何改变，包括 MAC 层、LLC 层，TCP/IP 以及其上的应用层。

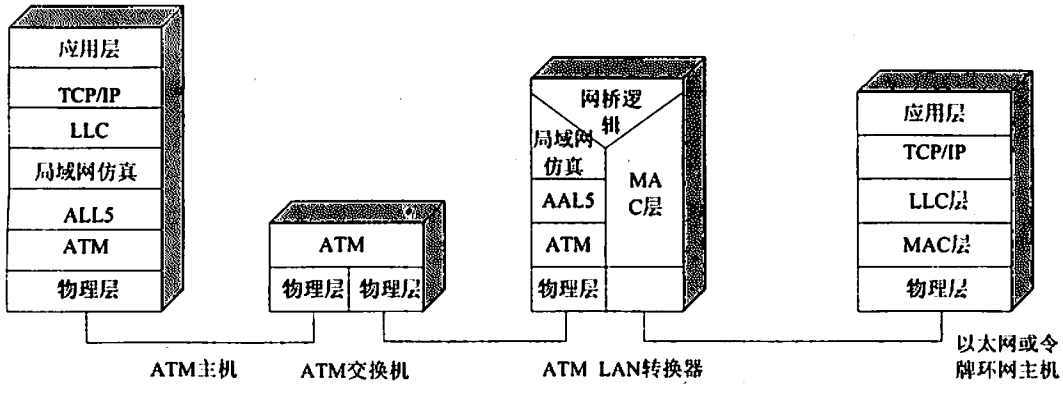


图 5.10 ATM LAN 仿真协议结构

为了通过 ATM 网达到相互交换数据的功能，ATM LAN 转换器需要有局域网仿真模块，由它完成 MAC 帧和 ATM 信元之间的转换。局域网仿真由 AAL5 将 MAC 帧分段成 ATM 信元和将收到的 ATM 信元重新组成 MAC 帧。

ATM 主机也必须有一个仿真模块，才能与连到传统局域网上的主机交换数据。ATM 主机上的局域网仿真模块从 AAL5 接收 ATM 信元并将它转换成 MAC 帧，向上提交给 LLC

www.TopSage.com

协议。因为 ATM 主机能以传统局域网的格式接收和发送 MAC 帧，它实际上仿真了传统局域网。从传统局域网的一个端系统来看，ATM 主机只是有相同 MAC 地址格式的另一个端系统。

5.8.2　典型例题分析

例　下列有关 ATM 局域网描述错误的是_____。

A．把 ATM 技术用于局域网，提供了一种新型的局域网集成手段，实现与 ATM 广域网的无缝连接

B．ATM 局域网可以有多种配置，可以在传统局域网中加入一个 ATM 交换机，把交换机作为路由器和通信集中器，通过它把局域网连接到广域网上

C．ATM LAN 仿真标准用以解决不同局域网上的端系统相互作用的问题

D．通过 ATM LAN 仿真，应用层仍需做相关的改变

分析：ATM 局域网是把 ATM 技术用于局域网，提供一种新型的局域网集成手段，实现与 ATM 广域网的无缝连接。ATM 局域网可以有多种配置。ATM 论坛于 1995 年公布了 ATM LAN 仿真标准 1.0 版，1997 年又公布了 2.0 版。标准定义了 IEEE 802.3 以太网和 IEEE 802.5 令牌环网的 ATM LAN 仿真标准，规定了 ATM 网上的服务器如何与以太网和令牌环上的节点实现通信。通过允许传统局域网上的站点无需改变网络软件和应用软件就能通过 ATM 主干网传送数据，使传统局域网和 ATM LAN 实现共享。

答案：D

5.8.3　同步练习

ATM 主机上的局域网仿真模块从__(1)__接受 ATM 信元并将它转换成__(2)__帧，向上提交给__(3)__协议。

(1) A．MAC　　B．AAL5　　C．LLC　　D．物理层

(2) A．MAC　　B．AAL5　　C．LLC　　D．物理层

(3) A．MAC　　B．AAL5　　C．LLC　　D．物理层

5.8.4　同步练习参考答案

(1) B　(2) A　(3) C

5.9　无线局域网

5.9.1　考点辅导

5.9.1.1　无线局域网的基本概念

无线局域网(Wireless Local Area Networks，WLAN)主要分为两个阵营：IEEE 802.11 标准体系和 HIPERLAN(High Performance Radio LAN)标准体系。IEEE 802.11 标准是从面向数

www.TopSage.com

据的计算机局域网发展而来的，网络采用无连接的协议，目前市场上的大部分产品都是根据这个标准开发的；HIPERLAN-2 标准则是基于连接的无线局域网，致力于面向语音的蜂窝电话，这个网络标准正在审定之中，暂时还少有产品上市。

IEEE 802.11 标准定义了两种无线网络的拓扑结构，一种是基础设施网络(Infrastructure Networking)，另一种是特殊网络(Ad Hoc Networking)。

在基础设施网络中，无线终端通过接入点(Access Point，AP)访问骨干网上的设备，或者互相访问。接入点如同一个网桥，它负责在 802.11 和 802.3 MAC 协议之间进行转换。一个接入点覆盖的区域叫做一个基本业务区(Basic Service Set，BSS)。把多个基本业务集互相连接就形成了分布式系统(DS)。DS 支持的所有服务叫做扩展服务集(Extended Service Set，ESS)，它由两个以上 BSS 组成。

Ad Hoc 网络是一种点对点连接，不需要有线网络和接入点的支持，以无线网卡连接的终端设备之间可以连接通信。这种拓扑结构适合在移动或固定情况下快速部署网络。802.11 支持单跳的 Ad hoc 网络，当一个无线终端接入时首先寻找来自 AP 或其他终端的信标信号，如果找到信标，则 AP 或者其他终端就宣布新的终端加入了网络；如果没有检测到信标，该终端就自行宣布存在于网络中。Ad Hoc 网络在可伸缩性和灵活性方面比基础设施网络要好，但是由于路由复杂和协调控制等技术难以解决，所以需要无线接入点的支持。

802.11 协议下有很多子集，包含从物理层到高层的具体描述。

- 802.11a：5.2G 频率空间传输的物理层描述。
- 802.11b：2.4G 频率空间传输的物理层描述。
- 802.11d：域管理描述。
- 802.11e：服务质量(QoS)描述。
- 802.11f：接入点内部协议。
- 802.11g：2.4G 频段空间取得更高速率。
- 802.11h：5.2G 频率空间的功率管理。
- 802.11i：网络安全性描述。

其中，802.11a，b，g 描述最为核心的物理层技术。

5.9.1.2 无线局域网的关键技术

1. 红外线通信

红外线(Infrared Rays，IR)通信相对于无线电微波通信有一些重要优点。首先红外线频谱是无限的，因此有可能提供极高的数据速率。其次红外线频谱在世界范围内都不受管制，而有些微波频谱则需要申请许可证。另外，红外线可以被浅色的物体漫反射，这样就可以用天花板反射来覆盖整个房间。而且它的设备相对简单和便宜。红外线网络的缺点是室内环境可能因阳光或照明而产生相当强的光线，这将成为红外线接收器的噪声，使得必须用更高能量的发送器，并限制了通信范围。

IR 通信分 3 种技术：

- 定向光束红外线。
- 全向广播红外线。
- 漫反射红外线。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

2. 扩展频谱通信

扩展频谱通信其主要想法是将信号散布到更宽的带宽上以减少发生阻塞和干扰的机会。早期的扩频方式是频率跳动扩展频谱(Frequency-Hopping Spread Spectrum，FHSS)，更新的版本是直接序列扩展频谱(Direct Sequence Spread Spectrum，DSSS)。

输入数据首先进入信道编码器，产生一个接近某中央频谱的较窄带宽的模拟信号。再用一个伪随机序列对这个信号进行调制。调制的结果是大大地拓宽了信号的带宽，即扩展了频谱。在接收端，使用同样的伪随机序列来恢复原来的信号，最后再进入信道解码器来恢复数据。

(1) 频率跳动

在这种方案中，信号按照看似随机的无线电频谱发送，每一个分组采用不同的频率传输。在所谓的快跳频系统中，每一跳只传送很短的分组。接收器与发送器同步地跳动，因而可以正确地接收信息。监听的入侵者只能收到一些无法理解的信号，干扰信号也只能破坏一部分传输的信号。

(2) 直接序列

在这种扩频方案中，信号源中的每一比特用称为码片的 N 个比特来传输，这个过程在扩展器中进行。然后把所有的码片用传统的数字调制器发送出去。在接收端，收到的码片解调后被送到一个相关器，相关函数的尖峰用于检测发送的比特。

3. 窄带微波通信

窄带微波(Narrowband Microwave)是指使用微波无线电频带(RF)进行数据传输，其带宽刚刚能容纳信号。

(1) 申请许可证的窄带 RF。用于声音、数据和视频的微波无线电频率需要通过许可证进行协调，以确保在同一地理区域中的各个系统之间不会相互干扰。

(2) 免申请许可证的窄带 RF。

5.9.1.3 IEEE 802.11 无线局域网体系结构

802.11 无线局域网的协议结构如图 5.11 所示。

MAC 层分为 MAC 子层和 MAC 管理子层。MAC 子层负责访问和分组拆装，MAC 管理子层负责 ESS 漫游、电源管理和登记过程中的关联管理。物理层分为物理层会聚协议(Physical Layer Convergence Protocol，PLCP)、物理介质相关(Physical Medium Dependent，PMD)子层和 PHY 管理子层。PLCP 主要进行载波监听和物理层分组的建立，PMD 用于传输信号的调制和编码，而 PHY 管理子层负责选择物理信道和调谐。

<table>
<tr><td rowspan="2">数据链路层</td><td>LLC</td><td></td><td rowspan="4">站管理</td></tr>
<tr><td>MAC</td><td>MAC 管理</td></tr>
<tr><td rowspan="2">物理层 PHY</td><td>PLCP</td><td rowspan="2">PHY 管理</td></tr>
<tr><td>PMD</td></tr>
</table>

图 5.11　无线局域网协议模型

www.TopSage.com

1. 物理层

IEEE 802.11 定义了 3 种 PLCP 帧格式来对应 3 种不同的 PMD 子层通信技术。

(1) FHSS

如图 5.12 所示的是用于 FHSS 的 PLCP 帧格式。

SYNC(80)	SFD(16)	PLW(12)	PSF(4)	CRC(16)	MPDU(≤4096 字节)

图 5.12 用于 FHSS 方式的 PLCP 帧

SYNC 是 0 和 1 的序列，共 80 比特作为同步信号。SFD 的比特模式为 0000110010111101，用作帧的起始符。PLW 代表帧的长度，共 12 位，所以帧的最大长度可以达到 4096 字节。PSF 是分组信令字段，用来标识不同的数据速率。起始数据速率为 1Mb/s，以 0.5 的步长递增。PSF=0000 时代表数据速率为 1Mb/s，PSF 为其他数值时则在起始速率的基础上增加一定倍数的步长，例如 PSF=0010，则 1Mb/s+0.5Mb/s×2=2Mb/s。16 位的 CRC 是为了保护 PLCP 头部所加的，它能纠正 2 比特错。MPDU 代表 MAC 协议数据单元。

(2) DSSS

如图 5.13 所示的是用于 DSSS 的 PLCP 帧格式。

SYNC(128)	SFD(16)	Signal(8)	Service(8)	Length(16)	FCS(8)	MPDU

图 5.13 用于 DSSS 方式的 PLCP 帧

与前一种不同的字段解释如下：SFD 字段的比特模式为 1111001110100000。Signal 字段表示数据速率，步长为 100Kb/s，比 FHSS 精确 5 倍。Service 字段保留未用。Length 字段指 MPDU 的长度。

(3) DFIR

如图 5.14 所示的是用于 DFIR 的 PLCP 帧格式。

SYNC(57－73)	SFD(4)	Data rate(3)	DCLA(32)	Length(16)	FCS(16)	MPDU

图 5.14 用于 DFIR 方式的 PLCP 帧

DFIR 的 SYNC 比 FHSS 和 DSSS 的都短，因为采用光敏二极管检测信号不需要复杂的同步过程。Data rate 字段=000，表示 1Mb/s，Data rate 字段=001，表示 2Mb/s。DCLA 是直流电平调节字段，通过发送 32 个时隙的脉冲序列来确定接收信号的电平。MPDU 的长度不超过 2500 字节。

2. MAC 子层

MAC 子层定义了 3 种访问控制机制：CSMA/CA 支持竞争访问、RTS/CTS 和点协调功能支持无竞争的访问。

(1) CSMA/CA 协议

CSMA/CA 是 CSMA/CD 的变种，可与之实现无缝连接，它的不同之处在于引入了随机退避迟延机制并利用了对网络流量的统计信息。

(2) 分布式协调功能

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

IEEE 802.11 MAC 层定义的分布式协调功能(Distributed Coordination Function，DCF)利用 CSMA/CA 协议，在此基础上又定义了点协调功能(Point Coordination Function，PCF)。DCF 是数据传输的基本方式，作用于信道竞争期。PCF 工作于非竞争期。两者总是交替出现，先由 DCF 竞争介质使用权，然后进入非竞争期，由 PCF 控制数据传输。为了使各种 MAC 操作互相配合，IEEE 802.11 推荐使用 3 种帧间隔(IFS)，以便提供基于优先级的访问控制。

- DIFS(分布式协调 IFS)
- PIFS(点协调 IFS)
- SIFS(短 IFS)

(3) 点协调功能

PCF 是在 DCF 之上实现的一个可选功能。所谓点协调就是由 AP 集中轮询所有终端，为其提供无竞争的服务，这种机制适用于时间敏感的操作。轮询过程中使用 PIFS 作为帧间隔时间。由于 PIFS 比 DIFS 小，所以点协调能够优先 CSMA/CA 获得信道，并把所有异步帧都推后传送。

3. MAC 管理子层

WLAN 是开放系统，各站点共享传输介质，而且通信站具有移动性，因此，必须解决信息的同步问题、漫游问题、保密问题和节能问题。

5.9.2 典型例题分析

例　IEEE 802.11 定义了无线局域网的两种工作模式，其中的 (1) 模式是一种点对点连接的网络，不需要无线接入点和有线网络的支持，用无线网卡连接的设备之间可以直接通信。IEEE 802.11 的物理层规定了三种传输技术，即红外技术、直接序列扩频(DSSS)和跳频扩频(FHSS)技术，后两种扩频技术都工作在 (2) 的 ISM 频段。IEEE 802.11 MAC 层具有多种功能，其中分布式协调功能采用的是 (3) 协议，用于支持突发式通信，而用于支持多媒体应用的是 (4) 功能。在这种工作方式下，接入点逐个询问客户端，被查询到的客户端通过接入点收发数据。最新提出的 IEEE 802.11a 标准可提供的最高数据速率为 (5)。(2003 年上午试题(41)~(45))

(1)	A. Roaming	B. Ad Hoc	C. Infrastructure	D. Diffuse1R
(2)	A. 600MHz	B. 800MHz	C. 2.4GHz	D. 19.2GHz
(3)	A. CSMA/CA	B. CSMA/CB	C. CSMA/CD	D. CSMAJCF
(4)	A. BCF	B. DCF	C. PCF	D. QCF
(5)	A. 1Mb/s	B. 2Mb/s	C. 5.5Mb/s	D. 54Mb/s

分析：IEEE 802.11 标准定义了两种无线网络的拓扑结构，一种是基础设施网络(Infrastructure Networking)，另一种是特殊网络(Ad Hoc Networking)。Ad Hoc 网络是一种点对点连接，不需要有线网络和接入点的支持，以无线网卡连接的终端设备之间可以直接通信。

IEEE 802.11 的物理层规定了三种传输技术，即红外技术、直接序列扩频(DSSS)和跳频扩频(FHSS)技术，后两种扩频技术都工作在 2.4GHz 的 ISM 频段。

www.TopSage.com

MAC 子层定义了 3 种访问控制机制：CSMA/CA 支持竞争访问，RTS/CTS 和点协调功能支持无竞争的访问。CSMA/ CA 是 CSMA/ CD 的变种，可与之实现无缝连接，它的不同之处在于引入了随机退避迟延机制并利用了对网络流量的统计信息。

为了尽量减少冲突，IEEE 802.11 标准设计了独特的 MAC 子层。它又包含两个子层，分别是分布协调功能 DCF 和点协调功能 PCF。前者主要用来在每一个节点使用 CSMA 机制的分布式接入算法，让每一个站通过争用获得发送权。后者使用集中控制的接入算法，用类似于轮询的方法将发送数据权轮流交给各个站，避免了冲突的发生。对于时间比较敏感的业务应当使用点协调，比如分组话音和多媒体应用等。

目前提出的最新标准的数据传输速率是 54Mb/s。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) C (5) D

5.9.3 同步练习

就无线局域网的扩展服务集来说，它的根本含义_____。

A．无线局域网由主干网组成

B．无线局域网由若干个基本服务集组成

C．无线局域网可以表征为逻辑的局域网

D．无线局域网中的站是通过点来连接主干网的

5.9.4 同步练习参考答案

B

5.10 本 章 小 结

本章主要要求考生掌握局域网和城域网的技术，要了解局域网中采用的基本技术和局域网的拓扑结构，熟悉各种传统局域网的介质访问控制策略以及相关的技术，其中以太网是考试重点，令牌环网、令牌总线、FDDI 网和无线局域网等都在往年的考题中出现过。

本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

5.11 达标训练题及参考答案

5.11.1 达标训练题

1. 采用 10Base-5 的局域网表示__(1)__。采用特性阻抗为__(2)__Ω 的粗同轴电缆。这种网络的收发器不在网卡上，而是直接与电缆相连，收发器电缆最长为__(3)__，最大节点数限于__(4)__个工作站。

大学网 TopSage.com

(1) A．数据传输速率为 10Mb/s 的基带传输网络，最大段长为 500m
B．数据传输速率为 100Mb/s 的基带传输网络，最大段长为 500m
C．数据传输速率为 10Kb/s 的基带传输网络，最大段长为 200m
D．数据传输速率为 10Mb/s 的宽带传输网络，最大段长为 500m

(2) A．20　B．30　C．50　D．75

(3) A．10　B．15　C．20　D．25

(4) A．50　B．100　C．150　D．200

2. 局域网参考模型中，两个子系统的同等实体按照协议进行通信，在一个系统中，上下层之间则通过接口进行通信，用_____来定义接口。

A．服务访问点　B．服务原语　C．服务数据单元　D．协议数据单元

3. 决定局域网特性的主要技术要素是：网络拓扑、传输介质和_____。

A．数据库软件　B．网络操作系统
C．体系结构　D．介质访问控制协议

4. 以太网中，当数据传输提高时，帧的发送时间要按比例缩短，这样有可能会影响冲突的检测。为了能有效地检测冲突，可以__(1)__或者__(2)__。快速以太网仍然遵循 CSMA/CD，它采取__(3)__而将最大电缆长度减少到 100m 的方式，使以太网的数据传输速率提高到 100Mb/s。为了支持不同的传输介质，快速以太网提供了三种技术标准，即 100Base-T4、100Base-TX 和 100Base-FX，其中 100Base-T4 使用__(4)__。

(1) A．减小电缆介质的长度　B．增加电缆介质的长度
C．降低电缆介质损耗　D．提高电缆介质的导电率

(2) A．减小最短帧长　B．增大最短帧长
C．减小最大帧长　D．增大最大帧长

(3) A．改变最短帧长　B．改变最大帧长
C．保持最短帧长不变　D．保持最大帧长不变

(4) A．4 对 3 类线　B．2 对 3 类线　C．4 对 5 类线　D．2 对 5 类线

5. 在局域网中，以下_____传输介质既可以用于物理层 10Base-T 协议，又可以适用于 100Base-T 协议。

A．同轴电缆　B．3 类非屏蔽双绞线
C．5 类非屏蔽双绞线　D．光纤电缆

6. 关于 FDDI 说法不正确的是_____。

A．一种高性能的光纤令牌网，它的数据传输速率为 100Mb/s，覆盖范围 2km
B．采用单令牌方式
C．物理子层采用 4B/5B 编码
D．为提高系统的可靠性，采用单环结构

7. 物理层信号的功能特性_____。

A．反映了控制信号的具体步骤
B．规定了线路的电气连接及有关电气特性
C．是根据信号来源、作用以及其他信号之间的关系而各自具有特定功能
D．规定了机械上分界的方法

www.TopSage.com

5.11.2 参考答案

1. (1) A (2) C (3) B (4) B
2. A 3. D
4. (1) A (2) B (3) C (4) A
5. C 6. D 7. C

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

第 6 章　网络互联和互联网

大纲要求：

- 网际连接设备(网关、网桥、生成树网桥、源路由网桥、路由器、中继器、集线器、交换机)。
- 因特网，包括因特网概念(网际互联设备、TCP/IP、IP 路由、DNS、代理服务器)、电子邮件(协议、邮件列表)、Web(HTTP、浏览器、URL，HTML，XML)、文件传输协议(FTP)、搜索引擎(全文搜索、目录搜索、智能搜索)、QoS，CGI，VoIP。
- 网络应用与服务，包括 WWW、FTP、电子邮件、Telnet、信息检索、视频点播、网络会议、远程教育、电子商务、电子政务、CSCW 和群件。

6.1　网络互联设备

6.1.1　考点辅导

网络互联设备可以根据它们工作的协议层进行分类：中继器工作于物理层；网桥工作于数据链路层；路由器工作于网络层；网关工作于网络层以上的协议层。

6.1.1.1　网卡

网络接口卡(Network Interface Card，NIC)又称网络接口适配器(Network Interface Adapter，NIA)，简称网卡。用于实现联网计算机和网络电缆之间的物理连接，为计算机之间相互通信提供一条物理通道，并通过这条通道进行高速数据传输。

在局域网中，每一台联网计算机都需要安装一块或多块网卡，通过介质连接器将计算机接入网络电缆系统。网卡完成物理层和数据链路层的大部分功能，包括网卡与网络电缆的物理连接、介质访问控制(如 CSMA/CD)、数据帧的拆装、帧的发送与接收、错误校验、数据信号的编/解码(如曼彻斯特代码的转换)、数据的串、并行转换等功能。

6.1.1.2　中继器/集线器

中继器执行物理层协议，实现电气信号的“再生”。作为一种网络互联部件，中继器用于互联两个相同类型的网段，其主要功能是延伸网段和改变传输媒体，从而实现信息位的转发。

集线器是一种典型的转发器。使用总线连接时，往往由于 T 型接头的接触不良或者碰线，使得整个网络无法正常工作，改用集线器可以有效地提高总线网的可靠性，减少节点之间的互相干扰。但是尽管集线器可以具有多个端口，但附接端口的所有计算机仍然共享整个集线器的带宽，任一时刻，只能由两台计算机之间进行通信。附接端口的所有计算机仍然采用 CSMA/CD 方式竞争带宽的使用。

www.TopSage.com

6.1.1.3 网桥/交换机

网桥工作于数据链路层(MAC 子层)，用于连接两个局域网络段。网桥要分析帧地址字段，以决定是否把收到的帧转发到另一个网络段上。网桥可以连接不同传输介质的网络，确切地说，只要两个网络 MAC(媒体访问控制)子层以上的协议相同，都可以用网桥互联。

交换机是简化的网桥，一般用于互联相同类型的局域网，其特点是支持少量的存储能力、少量的地址表和处理相同的帧格式。由于处理的帧格式相同，帧地址的位置固定，因此可以进行硬件查表和链路交换的技术，并且在分析宿地址之后立即进行帧的转发，提高响应速度。

交换机具有分割子网的特点，每个端口独享指定的带宽，附接交换机端口的计算机可以“并行”地交换数据。例如，8 个端口的交换机在同一时刻可以支持 4 对计算机之间进行数据交换。

局域网用网桥互联，IEEE 802 标准中包含两种关于网桥的规范：透明网桥和源路由网桥。

1. 网桥协议的体系结构

在 IEEE 802 体系结构中，站地址是由 MAC 子层协议说明的，网桥在 MAC 子层起中继作用。网桥可以直接连接两个局域网，此时这两个局域网运行相同的 MAC 和 LLC(逻辑链路控制)协议；如果两个局域网相距较远，也可以用两个网桥分别连接一个局域网，两个网桥之间再用通信线路相连(可以是其他网络)。

一个网桥可以连接多个局域网，但网桥连接的局域网多于两个时，网桥必须具有路由选择的功能。为了对网桥的路由选择提供支持，MAC 层地址应当分为两部分：网络地址部分(标识互联网中惟一的局域网)和站地址部分(标识某个局域网中惟一的工作站)。IEEE 802.5 标准建议：16 位 MAC 地址分成 7 位的局域网地址和 8 位的工作站地址，48 位的 MAC 地址分成 14 位的局域网地址和 32 位的工作站地址，其余的位用于区分组地址/单地址，以及局部地址/全局地址。

2. 生成树网桥

生成树网桥是一种透明网桥，这个网桥插入电缆后就可自动完成路由选择的功能，无需由用户装入路由表或设置参数，桥内部动态地维护地址映射表，根据该地址映射表，网桥决定收到的帧被转发到对应的子网，或者通过该子网作进一步的转发。

这种网桥的原理很简单。当网桥收到每一个帧时，都执行地址表扩充和帧转发两项工作。地址表扩充是从帧中取出信源节点地址，并填写地址表，从而使网桥“了解”哪些节点属于哪个子网。帧的转发是网桥根据帧中的信宿节点地址，查找地址表，如果表中有对应的地址，帧被转发到指定的网络；否则转发给本网桥连接的所有子网(广播)。

此类网桥得以实现的关键是假定任意两个局域网之间只有一条惟一的通路。当增加冗余的网桥时，如不采取别的措施，会出现环路问题。解决这个问题的措施是构造基于网桥的支撑树(生成树)。构造支撑树的目的是在增加冗余设备提高网络可靠性的同时，也解决网络循环连接带来的问题。

构造支撑树的基本思想是首先选择网络中的某个网桥(一般选择位置处于相对中心的网桥)作为树的根，然后从与该树(最初只有根)相邻(可以通过某个子网直接访问)的网桥集

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

合中选择一个加入支撑树，选择的条件是加入该网桥不会形成环路。这种选择的过程继续进行，直至支撑树可以互联所有的子网，剩下的网桥留作备用。

3. 源路由网桥

源路由网桥的核心思想是由帧的发送者显式地指明路由信息(RI)。RI 由网桥地址和局域网标识符的序列组成，包含在帧头中。每个收到帧的网桥根据帧头中的地址信息可以知道自己是否在转发路径中，并可以确定转发的方向。

确定路径的基本思想是，如果源节点不知道路径，则发送一个具有测试功能的广播帧，广播帧被每个网桥接收。接到广播帧的网桥检查广播帧中的 RI 字段，如果本网桥号已经在 RI 中，不作任何处理；否则，向 RI 中增加段号，并将该帧转发到与之连接且网号未在帧中出现的其他子网。当信宿节点接到该测试帧后，向源发节点返回一个应答帧。应答帧中包含了所需的路径信息，并沿着测试帧途径的路径反向传递。由于广播的缘故，源发节点回收到多个应答帧，通过某种算法从中选择一条路径。

源路由网桥可以获得最佳路径，缺点是测试帧可能会形成“广播风暴”。

6.1.1.4　路由器

路由器执行 OSI 网络层及其下层的协议转换，可用于连接两个或者多个仅在低三层有差异的网络。与网桥相比，路由器可对分组进行分段/合段，使得互联能力不受通信子网分组长度的影响。

路由器严格地执行“存储－转发”的原则，即先接收和存储分组，在完成必要的分组分析和格式转换之后，转发分组至特定的子网，而交换机仅仅分析帧中的一部分内容。由于路由器比网桥具有更高的层次，仅仅转发特定地址的分组，因此可以避免两层转发时的“广播风暴”。

6.1.1.5　网关

网关是最复杂的网络互联设备，它用于连接网络层之上执行不同协议的子网，组成异构型的互联网。网关能对互不兼容的高层协议进行转换，为了实现异构型设备之间的通信，网关要对不同的传输层、会话层、表示层和应用层协议进行翻译和变换。

6.1.2　典型例题分析

例 1　透明网桥的基本功能有学习、帧过滤和帧转发及生成树算法等功能，因此它可以决定网络中的路由，而网络中的各个站点均不负责路由选择。网桥从其某一端口收到正确的数据帧后，在其地址转发表中查找该帧要到达的目的站，若查找不到，则会__(1)__；若要到达的目的站仍然在该端口上，则会__(2)__。

图 6.1 为两个局域网 LAN1 和 LAN2 通过网桥 1 和网桥 2 互联后形成的网络结构。设站 A 发送一个帧，但其目的地址均不在这两个网桥的地址转发表中，这样结果会是该帧__(3)__。为了有效地解决该类问题，可以在每个网桥中引入生成树算法，这样一来__(4)__。

www.TopSage.com

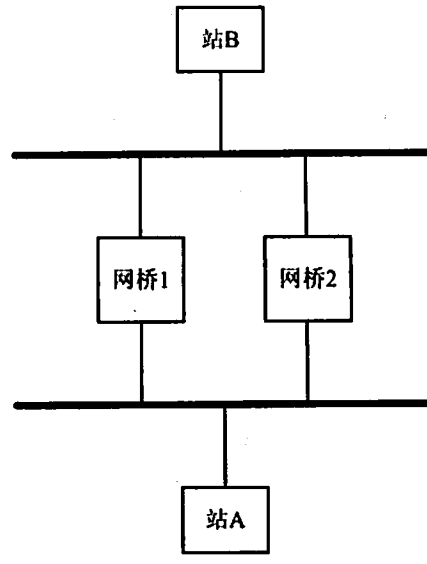


图 6.1 网桥 1 和网桥 2 连接 LAN1 和 LAN2 的网络结构

图 6.2 的(a)图为一 10Mb/s 数据传输率下的以太网，其上连接有 10 个站，在理想状态下每个站的平均数据传输率为 1Mb/s。若通过网桥连接后成为如图 6.2 的(b)图所示的结构时，每个站的实际有效数据传输率为__(5)__Mb/s。(2002 年上午试题(16)~(20))

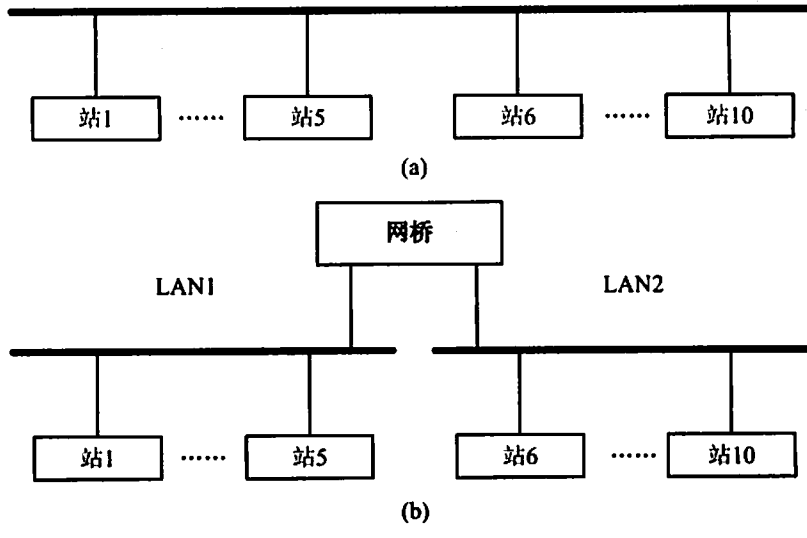


图 6.2 10Mb/s 的以太网

(1) A. 向除该端口以外的桥的所有端口转发此帧
B. 向桥的所有端口转发此帧
C. 仅向该端口转发此帧
D. 不转发此帧，而由桥保存起来

(2) A. 向该端口转发此帧

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

B．丢弃此帧
C．将此帧作为地址探测帧
D．利用此帧建立该端口的地址转换表

(3) A．经桥 1(或桥 2)后被站 B 接收
B．被桥 1(或桥 2)丢弃
C．在整个网络中无限次地循环下去
D．经桥 1(或桥 2)到达 LAN2，再经桥 2(或桥 1)返回 LAN1 后被站 A 吸收

(4) A．网络资源也会得到充分利用
B．网络的最佳路由也会得到确定
C．也限制了网络规模
D．也增加了网络延时

(5) A．1~2
B．1
C．2
D．0~1

分析：网桥的特点是由网桥根据每个站点在互联网中的特定地址来建立和维护其路由表，并且采用向后学习的扩散式路由选择算法。当网桥和站点配置改变，这个时候网桥就按扩散算法来转发帧，即向所有非输入端口转发入帧。

当网桥收到一个帧时，要根据帧的目的地址来决定是否转发这个帧。

(1) 如果目的网络与源网络是同一个网络，则丢弃该帧。

(2) 如果目的网络与源网络不是同一个网络，就转发该帧。

根据在路由表中是否找到该帧的路由分别进行下列处理：

(1) 如果查找到，就按照指定的通道转发该帧。

(2) 如果没有找到，就采用扩散的方法来发送该帧。

根据这些解释，就不难得到前两个问题的答案。

在如图 6.1 所示的局域网中，当 A 发送一个帧时，由于其目的地址均不在这两个网桥的地址转发表中，所以它们都会进行扩散来转发帧，结果会造成在整个网络循环下去。为了解决这类问题，引入了生成树算法，但这样的后果是增加了网络延迟。

答案：(1) A　(2) B　(3) C　(4) D　(5) A

例 2　中继器工作在 OSI 的物理层，它不转换或过滤数据包，因而要求连接的两个网络_____。

A．具有相同的传输介质
B．具有相同的介质访问方式
C．使用同一种网络操作系统
D．使用不同的网络操作系统

分析：中继器处于 OSI 的物理层上，它接收并识别网络数据信号，然后再生信号并将其发送到网络的其他分支上。要保证中继器能正确地把信号从一个网络传输到另一个网络，必须先保证在每一个网络中的数据包和逻辑链路控制协议是相同的，这也就是要求所连接

www.TopSage.com

的网络应具有相同的介质访问方式，所以此题的正确答案应是B。

答案：B

例3 _____反映了路由器的基本特征。

A．根据介质访问子层的地址发送数据信息

B．连接使用不同协议的网络

C．在物理层上实现网络的连接

D．工作在网络层，防止“广播风暴”

分析：此题正确答案是D，因为它符合路由器的特征，而A反映的是网桥的特征，B反映的是网关的特征，C反映的是中继器的特征，只有D反映出路由器的特征。

答案：D

例4 中继器用于网络互联，其作用是_____。

A．再生信号，扩大网络传输距离

B．连接不同访问协议的网络

C．控制网络中的“广播风暴”

D．提高网络速率

分析：中继器是一种物理信号放大设备，在网络中可以放大信号，增加物理介质长度，一般用于连接同种访问协议的网络，所以此题正确答案是A。

答案：A

例5 从网桥的工作原理分析，可知_____。

A．网桥对信号进行再生和过滤

B．网桥容易分隔网络，使它们互不联系

C．网桥对数据帧进行存储转发和差错校验

D．网桥能够抑制较大的数据流

分析：网桥的工作原理是网桥通过数据链路层的逻辑链路控制子层选择子网路径，接收完整的MAC数据帧并进行差错校验，然后查看帧中的源和目的地址以决定该帧的去向。它对数据帧进行少量修改，以存储转发的方式向其他网络转发数据帧。所以此题正确答案应是C。

答案：C

例6 在某个企业中，需要连接不同的局域网，如将一个以太网和一个标记网进行连接，应选用_____。

A．中继器　　B．FDDI

C．光纤介质　　D．网桥

分析：网桥只能连接具有相同高层协议的网络，而各种局域网的差异主要体现在物理层和介质访问子层，网桥的功能主要也就体现在这两层上。此题中的以太网和标记网都是IEEE 802下的局域网，它们具有相同的逻辑链路子层IEEE 802.2协议标准，只是介质访问

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

子层和物理层上使用各自不同的协议，而高层协议相同。所以此题正确答案是D。

答案：D

例7 路由器用于网络互联，它对各层网路协议的要求是_____。

A．物理层上的协议应一致　　B．网络层以上的高层协议相同

C．数据链路层以上的协议相同　　D．网络层以下的低层协议相同

分析：路由器工作在OSI模型的网络层，并在该层上为到来的信息包寻找最佳的路径，路由器与网络通信协议有关，利用网际协议它可以为网络管理员提供整个网络的信息，以便管理网络，所以由路由器互联的局域网中，每个局域网只要求网络层及以上高层协议相同，数据链路层与物理层协议可以是不同的。此题正确答案是B。

答案：B

6.1.3 同步练习

1. 有一个802.3标准的以太网需要和802.5标准的标记环网互联，互联设备应该采用_____。

A．集线器　　B．中继器　　C．路由器　　D．网桥

2. 路由器工作在OSI模型的_____。

A．网络层　　B．传输层　　C．数据链路层　　D．物理层

3. 网关工作在OSI模型的_____。

A．传输层以上各层　　B．网络层　　C．数据链路层　　D．物理层

4. 网关不能作为通用的网间连接器的原因是_____。

A．因为网关结构太复杂

B．因为网关是针对某一特定环境或应用进行开发

C．因为网关工作在网络的各个协议层上

D．因为网关不是一种硬件设备

5. 如果互联的局域网高层分别采用SPX/IPX协议与TCP/IP协议，那么可以选择的互联设备应该是_____。

A．中继器　　B．透明网桥

C．自适应网卡　　D．多协议路由器

6. 网桥处理的对象是_____。

A．模拟信号　　B．IP数据包　　C．段　　D．MAC帧

6.1.4 同步练习参考答案

1. C　2. A　3. A　4. B　5. D　6. D

www.TopSage.com

6.2 Internet 协议和组网技术

6.2.1 考点辅导

因特网(Internet)是目前世界上最大的计算机网络，几乎覆盖了整个世界。Internet 实际上是一个网联网，是多个网络互联而形成的逻辑网络。由于网络互联的最主要的互联部件是路由器，因此，也有人称 Internet 是用传输媒体连接路由器形成的网络。

从物理上来看，Internet 是基于多个通信子网的网络。由于全球的通信子网已经通过网络互联部件实现了互联，因此，原理上 Internet 可以扩展到通信子网涉及的各个领域。从逻辑上来看，为了便于管理，Internet 采用了层次网络的结构，即采用主干网、次级网和园区网的逐级覆盖的结构。

希望接入 Internet 的用户首先应当接入连接 Internet 的通信子网；其次，必须执行相同的 Internet 协议软件，具有收发 Internet 协议数据报的能力；此外，还必须在 Internet 中寻找一个乐意作为信息周转的中间节点。

6.2.1.1 IP 地址和域名

1. IP 地址分类

IPv4 地址(32)=网络标识(NetID)+主机标识(HostID)，IP 地址分为 5 类，其中 A，B，C 类是常用地址。

- A 类地址：0(1) NetID(7) HostID(24)
- B 类地址：10(2) NetID(14) HostID(16)
- C 类地址：110(3) NetID(21) HostID(8)
- D 类地址，用于网络中的组播使用：1110(4)Multicast-Address(28)
- E 类地址，保留未用：1111(4)

因特网规定：HostID 为全“0”的 IP 地址，不分配给任何主机，仅用于表示某个网络的网络地址；HostID 为全“1”的 IP 地址，不分配给任何主机，用作广播地址，对应分组传递给该网络中的所有节点(能否执行广播，则依赖于支撑的物理网络是否具有广播的功能)；32 位为全“1”的 IP 地址，也被认为是本网的广播地址(称为有限广播地址)，通常由无盘工作站启动时使用，希望从网络 IP 地址服务器处获得一个 IP 地址；32 位为全“0”的 IP 地址表示本机地址；而 127.0.0.1 为回送地址，常用于在单台主机上测试两个网络应用程序。

2. 子网掩码

由于 IP 地址的分配是以“网络”为单位进行的，如果一个部门拥有 256 个用户接入 Internet，至少应该为该部门分配两个连续的 C 类网地址。很显然，这种分配制度导致了大量的 IP 地址资源的浪费。随着 Internet 的发展，接入 Internet 的网络增多，仅仅利用 IP 地址中的网络标识来区分接入 Internet 的网络将导致网络标识不够分配的现象，并且，这种趋势越来越明显。解决这种现象的方法之一是研究新的 IP 协议(如目前提出的 IPv6)，扩大 IP

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

地址的空间(将 IP 地址空间扩大到 128 位)。另外一种可用的方法是采用子网寻址技术，也即将主机标识中的一部分用作本网中的子网，并且利用子网掩码来表示网络的具体划分，从而达到减少 IP 地址资源浪费的目的。

子网掩码是利用一个码字来屏蔽原有的网络地址划分，而获得一个范围较小的、实际的网络地址(称为子网地址)。子网掩码也是一个 32 位的码字，可以采用点分十进制法进行表示。该码字的特点是由 x 个“1”位和 y 个“0”位组成，其中，x 和 y 之和为 32($x+y=32$)，y 的取值以能够容纳子网中的主机数为目的。子网掩码和原有的 IP 地址的“逻辑与”形成了该子网的实际网络号。子网掩码的使用有利于网络设备(如路由器)为到来的分组尽快地寻找输出端口，提高设备的吞吐率。

在实际应用中，常由连接各个子网的路由器负责子网掩码的分配，并通过 IP 地址和子网掩码地址的运算，将接收的 IP 数据报转发到正确的子网。

3. 域名系统

域表示一个区域，或者范围。域内可以容纳许多主机，因此并非每一台接入因特网的主机都必须具有一个域名地址，但是每一台主机都必须属于某个域，即通过该域的服务器可以查询和访问到这一台主机。通常，该域服务器称为域名服务器(DNS)。对应因特网的层次结构，域采用了嵌套结构与之对应。域名地址由一系列“子域名”组成，子域名的个数通常不超过 5 个，并且，子域名之间用句点“.”分隔，从左到右子域的级别升高，高一级的子域包含低一级的子域。这种嵌套的域名结构形成一棵域名树，树中的子节点和树叶标识分别表示不同的域，树叶被其上级的子节点或者树根所包含。这种域名结构也十分类似常用的通信地址(仅和我国表示地址的顺序有所不同)，符合人类表达的习惯。

因特网域名的取值遵守一定的规则。第一级域名通常分配给主干网节点，取值为国家名；第二级域名对应为次级节点，通常表示组网的部门或组织。二级域以下的域名由组网部门分配和管理。

6.2.1.2　地址映射

因特网涉及 3 种地址(物理网络地址、IP 地址和域名地址)，这些地址均在因特网用户之间的数据交换中发挥作用。首先因特网依赖于各种通信子网，不同的子网具有不同的物理网络地址；其次是 IP 地址，在因特网中标识每台主机或者网络设备；最后是域名地址，方便用户对因特网中设备的识别和记忆。显然，不同的地址应用于不同的层次，地址之间存在映射或者转换的过程，并且，IP 地址或者域名地址最终都将映射到物理网络地址，以保证对应的信息可以通过实际的物理网络进行传输。

1. IP 地址向物理地址的映射

IP 地址到物理地址的映射由 ARP(地址解析协议)完成。地址解析是一个物理网络的局部过程，一台计算机(如服务器)能够解析另一台计算机地址的前提条件是这两台计算机必须处于同一个物理网络。对应不同种类的物理网络，地址解析的方法主要有两种：

对于具有广播能力的网络(如各种类型的局域网)，地址解析的一般方法是发送方发送附带接收方 IP 地址、本节点 IP 地址和物理地址的 ARP 广播帧；只有 IP 地址符合的节点(接收方节点)予以响应，返回接收方的物理地址，从而保证双方可以用物理地址在物理网(即通信子网)中进行通信。

www.TopSage.com

对于无广播能力的网络(如 X.25 网络)，必定存在某个因特网网关，该网关记录了 X.25 网络中连入因特网的部分用户(这些用户节点构成因特网的子网)主机的 X.25 地址和 IP 地址的映射表。ARP 报文发往该网关，网关通过查询地址映射表，返回指定 IP 地址对应的 X.25 网络地址。

2. 物理地址向 IP 地址的映射

IP 地址是因特网进行数据交换的基础。原理上，每台上网的主机都应当拥有一个固定的 IP 地址。但在某些场合下这种固定 IP 地址的方案并不可行。首先是无盘工作站，有时出于成本或者其他因素的考虑，部分主机未配置硬盘，因此“固定”分配 IP 地址将因缺乏存储的载体而告失败。其次是 IP 地址的数目，应用部门获得的 IP 地址个数可能不足以支持整个部门的所有主机入网，或者应用部门希望提供一种灵活的机制，支持主机的移动，此时固定 IP 地址的方案均难以获得预期的效果。

针对这样两种情况，因特网定义了两种解决的方案。对于无盘工作站，采用的协议为 RARP(逆向地址解析协议)。主机(无盘工作站)的网卡上增加了特殊的 ROM 模块，当主机加电时，ROM 模块中驻留的软件(以广播的方式)发出携带本节点物理地址的 RARP 请求，服务于该主机的服务器动态分配 IP 地址。一旦主机获得 IP 地址，即保存于内存，以便使用。

针对 IP 地址不足，或者为支持主机移动的情况，因特网提供了动态分配 IP 地址的解决方案：动态主机配置协议(DHCP)。DHCP 采用客户机/服务器工作模式。当用户希望上网时，对应软件模块向 DHCP 服务器发出请求 IP 地址的 DHCP 请求；DHCP 服务器通常采用两种方式管理 IP 地址：固定 IP 地址和动态 IP 地址。前者事先建立物理地址和 IP 地址的对应关系，并在客户机请求时返回预定的 IP 地址；后者维护一个 IP 地址缓冲池，当接到 DHCP 请求时，查询缓冲池，分配空闲的 IP 地址。为了方便 IP 地址的回收，DHCP 定义了 IP 地址占有时间(也称租用期)。一旦超时，DHCP 自动回收已分配的 IP 地址；获得动态 IP 地址的主机可以向 DHCP 服务器申请延长租用期，继续占有(或者使用)分配的 IP 地址。

3. 域名地址和 IP 地址的映射

域名到 IP 地址的变换由分布式网络系统 DNS 服务器实现。一般子网中都有一个域名服务器，该服务器管理本地子网所连接的主机，也为外来的访问提供 DNS 服务。这种服务采用典型的客户机/服务器访问方式：客户机程序把主机名字发送给服务器，服务器返回对应的 IP 地址。有时被询问的服务器不包含查询的主机记录，根据 DNS 协议，服务器会提供进一步查询的信息，也许是包括相近信息的另外一台 DNS 服务器的地址。

6.2.1.3 IP 协议

1. IP 协议提供的服务

IP 协议是因特网中的基础协议，由 IP 协议控制传输的协议单元称为 IP 数据报。IP 数据报中含有发/收方的 IP 地址。IP 提供不可靠的、尽力的、无连接的数据报投递服务。

(1) 不可靠的投递服务

IP 协议无法保证数据报投递的结果。在传输的过程中，数据报可能会丢失、重复、延迟和乱序等，但是 IP 服务的本身却不关心这些结果，也不将这些结果通知收发双方。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(2) 无连接的投递服务

每个数据报独立处理和传输，因此，由一台主机发出的数据报序列，可能取不同的路径，甚至其中的一部分数据报会在传输过程中丢失。

(3) 尽力投递服务

IP 协议软件决不简单地丢弃数据报，只要有一线希望，就向前投递；尽力投递的另一种体现方法是 IP 协议软件执行数据报的分段，以适应具体的传输网络，数据报的合段则由最终节点的 IP 模块予以完成。

IP 数据报的投递利用了物理网络的传输能力，网络接口模块负责将 IP 数据报封装到具体网络的帧或者分组中的信息字段。

2. IP 路由

IP 数据报的传输可能需要跨越多个子网，不同的子网由 IP 地址中的网络标识符和子网屏蔽码标识。习惯上，子网的划分保证每个子网限定于同一个物理网络，路由器或者多网卡主机实现了不同子网之间的互联。跨越子网的 IP 数据报传送由 IP 路由算法予以控制。IP 路由算法描述如下：

IP 模块根据 IP 数据报中的收方 IP 地址确定是否为本子网投递。

(1) 如果为本网投递(收发方的 IP 地址具有相同的 IP 网络标识)，利用 ARP，取得对应 IP 地址的物理地址；形成物理帧(或分组)，IP 数据报填入其数据域，直接将帧(或分组)发往目的地；结束 IP 路由算法。

(2) 如果为跨网投递(收发方的 IP 地址具有不同的 NetID)，利用 ARP，取得因特网网关的 IP 地址对应的物理地址，形成物理帧(或分组)，IP 数据报填入其数据域，直接将帧(或分组)发往该网关；网关软件取出 IP 数据报，并重复 IP 路由算法。

为了提高处理的效率，执行 ARP 的主机动态维护 IP 地址/物理地址的映射表，传输 IP 数据报之前，查找该映射表。如果表中无对应项，发送 ARP 报文，取得物理地址，并将 IP 地址/物理地址的映射关系记入该映射表；如果表中有对应项，直接取得物理地址。由于通信双方传输的信息往往包括多个 IP 数据报，这种动态缓存的方法可以大大提高 ARP 的执行效率，并减少为获得物理地址而需要的网络流量。

3. IP 协议

目前因特网上广泛使用的 IP 协议为 IPv4，其数据报结构如图 6.3 所示。IPv4 协议的设计目标是提供无连接的数据报尽力投递服务。



图 6.3　IPv4 数据报结构

www.TopSage.com

IP 数据报包括 IP 数据报报头和数据域两部分，报头主要包含数据报传输时所用的控制信息，数据域携带用户希望传输的数据信息。

版本号：说明对应 IP 协议的版本号(此处取值为 4)。

IP 头长度：以 32 位字为单位的 IP 数据报报头的长度。

服务类型：说明本数据报对传输网络的性能要求，或者指导路由器选择适合的传输网络。前 3 位表示本数据报的优先级(取值为 0 表示一般数据，取值为 7 表示网络控制信息)；第 4～6 位分别为延迟(D)、吞吐量(T)和可靠性(R)标志位，最后两位保留未用。

IP 数据报长度：说明整个 IP 数据报的长度，以字节为单位，最大值为 65 535。

标识符：惟一地标识该份 IP 数据报；IP 模块提供尽力投递的服务，在 IP 数据报投递的过程中，可能执行数据报分段的工作，将一个体积较大的数据报划分为若干个小的数据报。为了便于收方 IP 模块的组装，所有小数据报的标识符域具有相同的值。

标志：说明本数据报是否允许分段。本域共占 3 位，从左至右第 1 位保留未用，第 2 位(DF)表示是否允许分段，第 3 位(MF)表示本分段是否为最后一段。

段偏移：说明本数据报分段在整个数据报中的起始位置；由于段偏移域共占 13 位，表示源发节点发送的 IP 数据报最多允许有 8192 个分段。

生存期：说明本 IP 数据报在网络中允许停留的时间；为了避免 IP 数据报在网络中无限制的转发，设置了本字段。通常本字段由源发端设置，并且，每经过一个路由器(分析 IP 数据报)，数值减 1；结果为 0，则丢弃本数据报。

协议：说明其上层用户协议，如 TCP，UDP 等。

报头检验和：用于路由器检测 IP 数据报报头的正确性。该域的值在 IP 数据报途径的每个路由器上重新生成，并由下一跳的路由器验证。IP 模块丢弃报头出错的数据报，并通过 ICMP(因特网控制消息协议)告知发送方。

源/宿 IP 地址：填写本 IP 数据报的发送方和接收方的 IP 地址。

IP 选项：用于对 IPv4 的功能扩充。

填充域：保证整个 IP 数据报报头的长度为 32 位字的整数倍。

4. IPv6 协议

IPv6 是因特网的新一代通信协议，在容纳 IPv4 的所有功能的基础上，增加了一些更为优秀的功能，其主要特点如下：

(1) 扩展地址和路由的能力

IPv6 地址空间从 32 位增加到 128 位，确保加入因特网的每个设备的端口都可以获得一个 IP 地址；并且，IP 地址也定义了更丰富的地址层次结构和类型，增加了地址动态配置功能等。

(2) 简化了 IP 报头的格式

IPv6 对报头作了简化，将扩展域和报头分割开来，以尽量减少在传输过程中路由器对报头处理而造成的延迟。尽管 IPv6 的地址长度是 IPv4 的 4 倍，但 IPv6 的报头却只有 IPv4 报头长度的 2 倍，并且具有较少的报头域。

6.2.1.4 TCP 协议

IP 协议提供不可靠、无连接和尽力投递的服务，构成了因特网数据传输的基础。以此

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

为基础，TCP 协议软件增加了确认-重发、滑动窗口和复用/解复用等机制，提供面向连接的、可靠的、流投递服务。

1. TCP 协议的特性

TCP 协议在 IP 协议软件提供的服务的基础上，支持面向连接的、可靠的、面向流的投递服务。

(1) 面向流的投递服务

应用程序之间传输的数据可被视为无结构的字节流(或位流)，流投递服务保证收发的字节顺序完全一致。

(2) 面向连接的投递服务

流传输之前，TCP 收发模块之间需建立连接(类似虚电路)，其后的 TCP 报文在此连接基础上传输。TCP 连接报文通过 IP 数据报进行传输，由于 IP 数据报的传输导致 ARP 地址映射表的产生，从而保证了后继的 TCP 报文可以具有相同的路径。

(3) 可靠的传输服务

发送方 TCP 模块在形成 TCP 报文的同时，形成一个所谓的“累计核对”。“累计核对”类似于校验和，并随同 TCP 报文一起传输。接收方 TCP 模块根据该校验和判断传输的正确性：如果传输不正确，接收方简单地丢弃该 TCP 报文，否则进行应答。发送方如果在规定的时间内未能获得应答报文，自动进行重传动作。

(4) 缓冲传输

为了保证数据传输的效率，TCP 模块提供强制性传输(立即传输)和缓冲传输两种手段。缓冲传输允许将应用程序的数据流积累到一定的体积，形成报文，再进行传输。

(5) 全双工传输

TCP 模块之间可以进行全双工的数据流交换。

(6) 流量控制

TCP 模块提供滑动窗口机制，支持收发 TCP 模块之间的端到端流量控制。

2. TCP 端口和连接

TCP 模块以 IP 模块为传输基础，同时又可向多种应用程序提供传输服务。为了能够区分出对应的应用程序，引入了 TCP 端口的含义。

TCP 端口类似于 OSI 中传输层服务访问点，与一个 16 位的整数值相对应，该整数值也被称为 TCP 端口号。需要服务的应用进程与某个端口号进行连接，此时，TCP 模块就可以通过该 TCP 端口与应用进程通信。

由于 IP 地址可以对应到因特网中的某台主机，而 TCP 端口号可对应到主机上的某个应用进程，因此，TCP 模块采用 IP 地址和端口号的对偶来标识 TCP 连接的端点。一条 TCP 连接实质上对应了一对 TCP 端点。

3. TCP 窗口机制

TCP 的特点之一是提供体积可变的滑动窗口机制，支持端到端的流量控制。TCP 的窗口以字节为单位进行调整，以适应接收方的处理能力。处理过程如下：

(1) TCP 连接阶段，双方协商窗口尺寸，同时接收方预留数据缓存区。

(2) 发送方根据协商的结果，发送符合窗口尺寸的数据字节流，并等待对方的确认。

www.TopSage.com

(3) 接收方根据当前的处理能力，调整接收窗口的尺寸，并在确认中告知发送方。

(4) 发送方根据确认信息，改变窗口的尺寸，增加或者减少发送未得到确认的字节流中的字节数。调整过程包括：如果出现发送拥塞，发送窗口缩小为原来的一半，同时将超时重传的时间间隔扩大一倍。

TCP 的窗口机制和确认保证了数据传输的可靠性和流量控制。

6.2.1.5 UDP 协议

UDP 是 TCP/IP 协议集中等同于 TCP 的通信协议，其差异在于：UDP 直接利用 IP 协议进行 UDP 数据报的传输，因此 UDP 提供的是无连接、不可靠的数据报投递服务。

UDP 常用于数据量较少的数据传输，例如：域名系统中域名地址/IP 地址的映射请求和应答采用 UDP 进行传输，以减少 TCP 连接的过程，提高工作效率。

当使用 UDP 协议传输信息流时，用户负责解决排序、差错确认等问题。

6.2.1.6 网关协议

Internet 中的路由器叫做 IP 网关。网关协议用于网关之间交换路由信息。

1. 自治系统

自治系统是由同构型的网关连接的互联网，这样的系统往往是由一个网络管理中心控制的。自治系统内部的网关之间执行内部网关协议(IGP)，互相交换路由信息。IGP 是自治系统内部专用的、为特定的应用服务，在自治系统之外是无效的。

一个互联网也可能由不同的自治系统互联而成。在这种情况下，不同的自治系统可能采用不同的路由表和不同的路由选择算法。在不同自治系统中的网关之间交换路由信息，要用外部网关协议(EGP)。EGP 比 IGP 传送的信息要少一些，因为 EGP 只涉及自治系统之间的路由信息而与系统内部路由无关。EGP 以自治系统为节点，通告各个网关可到达哪些系统。

2. 外部网关协议

自治系统之间使用 EGP，最新的 EGP 叫做边界网关协议(BGP)。BGP 的主要功能是控制路由策略，例如是否愿意转发过路的分组等。BGP 的报文通过 TCP 连接传送。BGP 报文可实现以下 3 个功能过程：

(1) 建立邻居关系：位于不同自治系统中的两个路由器首先要建立邻居关系，然后才能周期性地交换路由信息。建立邻居关系的过程是一个路由器发送 Open 报文，另一个路由器若愿意接受请求则以保持活动状态报文应答。

(2) 邻居可达性：这个过程维护邻居关系的有效性。通过周期性地互相发送 Keepalive 报文，双方都知道对方的活动状态。

(3) 网络可达性：每个路由器保持一个数据库，记录着它可到达的所有子网。当情况有变化时用更新报文把最新信息及时地广播给所有实现 BGP 的路由器。

3. 内部网关协议

Internet 的内部路由协议经过了几次大的变化。最初的 RIP(路由选择信息)协议是基于 Bellman-Ford 算法的延迟矢量协议。这个协议在网络规模不大时工作得较好，当网络规模扩大后因为交换的路由信息太多而显得效率很低。于是在 1979 年 5 月被另一个路由协议

www.TopSage.com

——基于 Dijkstra 算法的链路状态协议所取代。从 1988 年开始，IETF 开始研制新的路由协议，这就是 OSPF(开放最短路径优先协议)。1990 年 OSPF 正式成为新的内部路由协议标准。

OSPF 基本上仍是一种链路状态协议。OSPF 的路由器维护一个本地链路状态表，并随时向其他相邻的路由器发送关于链路状态的更新信息。通过周期地扩散传播链路状态信息，每个路由器都记住了关于网络拓扑结构的全局数据库。同时 OSPF 路由器根据用户指定的链路费用标准(延迟、带宽或收费率等)计算最短通路，由到达各个目标的最短通路构成路由表。OSPF 报文包含在原始的 IP 数据报中传送。

4. 核心网关协议

Internet 中有一个主干网，所有的自治系统都连接到主干网上。主干网中的网关叫核心网关。核心网关之间交换路由信息时使用网关到网关协议(GGP)。这里要区分 EGP 和 GGP，EGP 用于两个不同自治系统中的网关之间交换路由信息，而 GGP 是主干网中的网关协议。因为主干网中的核心网关是由 InterNOC 直接控制的，所以 GGP 更具有专用性。当一个核心网关加入主干网时用 GGP 协议向邻机广播发送它所连接的网络的路由信息，各邻机更新路由表，并进一步传播新的路由信息。

GGP 协议的报文分为 4 类：

- 路由更新报文：发送路由信息。
- 应答报文：对路由更新报文的应答，分肯定/否定两种。
- 测试报文：测试相邻网关是否存在。
- 网络接口状态报文：测试本地网络连接的状态。

6.2.1.7　ICMP 协议

ICMP 与 IP 协议同属于网络层，用于传送有关通信问题的消息，例如数据报不能到达目标站；路由器没有足够的缓存空间；或路由器向发送主机提供最短路径信息等。ICMP 报文封装在 IP 数据报中传送，因而不保证能可靠地提交。ICMP 报文有 11 种之多。报文中的类型字段表示 ICMP 报文的类型。

下面简要解释 ICMP 各类报文的含义。

(1) 目标不可到达(类型 3)：如果路由器判断出不能把 IP 数据报送达目标主机，则向源主机返回这种报文。另一种情况是目标主机找不到有关的用户协议或上层服务访问点，也会返回这种报文。出现这种情况的原因可能是 IP 头中的字段不正确；或是数据报中说明的源路由无效；也可能是路由器必须把数据报分段，但 IP 头中的 D 标志已置位。

(2) 超时(类型 11)：路由器发现 IP 数据报的生存期已超时，或者目标主机在一定时间内无法完成重装配，则向源端返回这种报文。

(3) 源抑制(类型 4)：这种报文提供了一种流量控制的初等方式。如果路由器或目标主机缓冲资源耗尽而必须丢弃数据报，则每丢弃一个数据报就向源主机发回一个源抑制报文，这时源主机必须减小发送速率。另外一种情况是系统的缓冲区已用完，并预感到行将发生拥挤，则发出源抑制报文。但是与前一种情况不同的是，所涉及的数据报尚能提交给目标主机。

(4) 参数问题(类型 12)：如果路由器或主机判断出 IP 头中的字段或语义出错，则返回这种报文，报文头中包含一个指向出错字段的指针。

www.TopSage.com

(5) 路由重定向(类型 5)：路由器向直接相连的主机发出这种报文，告诉主机一个更短的路径。例如路由器 R1 收到本地网络上的主机发来的数据报，R1 检查它的路由表，发现要把数据报发往网络 X，必须先转发给路由器 R2，而 R2 又与源主机在同一网络中。于是 R1 向源主机发出路由重定向报文，把 R2 的地址告诉它。

(6) 回声(请求/响应，类型 8/0)：用于测试两个节点之间的通信线路是否畅通。收到回声请求的节点必须发出回声响应报文。该报文中的标识符和序列号用于匹配请求和响应报文。当连续发出回声请求时，序列号连续递增。常用的 PING 程序就是这样工作的。

(7) 时间戳(请求/响应，类型 13/14)：用于测试两个节点之间的通信延迟时间。请求方发出本地的发送时间，响应方返回自己的接收时间和发送时间。这种应答过程如果结合强制路由的数据报实现，则可以测量出指定线路上的通信延迟。

(8) 地址掩码(请求/响应，类型 17/18)：主机可以利用这种报文获得它所在的局域网的子网掩码。首先主机广播地址掩码请求报文，同一局域网上的路由器以地址掩码响应报文回答，告诉请求方需要的子网掩码。了解子网掩码可以判断出数据报的目标节点与源节点是否在同一局域网中。

6.2.2 典型例题分析

例 1 路由信息协议(RIP)是内部网关协议(IGP)中使用的最广泛的一种基于__(1)__协议，其最大优点是__(2)__。RIP 规定数据每经过一个路由器，跳数增加 1。在实际使用中，一个通路上最多可包含的路由器数量是__(3)__。更新路由表的原则是使到各目的网络的__(4)__。更新路由表的依据是：若相邻路由器说“我到目的网络 Y 的距离为 N”，则收到此信息的路由器 K 就知道：“若将下一站路由器选为 X，则我到网络 Y 的距离为__(5)__。”(2001 年上午试题(25)~(29))

(1) A．链路状态路由算法　　B．距离矢量路由选择
　　C．集中式路由算法　　D．固定路由算法

(2) A．简单　　B．可靠性高
　　C．速度快　　D．功能强

(3) A．1 个　　B．16 个
　　C．15 个　　D．无数个

(4) A．距离最短　　B．时延最小
　　C．路由最少　　D．路径最空闲

(5) A．*N*　　B．*N*-1
　　C．1　　D．*N*+1

分析：根据前面对路由信息协议的介绍可知，它是一种基于距离矢量路由选择协议。这种协议的最大特点就是简单，并且允许一个通路中最多有 15 个路由器，这种协议只适合比较小的网络。

在 RIP 协议中，路由表的更新原则是使到各自网络的距离最短。相邻路由器 X 到目的网络的距离一旦确定，那么所有将路由器 X 作为其下一站路由器的路由器，到达目的网络的距离应该加 1 个跳数，根据这些解释可以很容易地得到正确的答案。

答案：(1) B　(2) A　(3) C　(4) A　(5) D

大家网 TopSage.com

例2 基于TCP/IP的互联网服务中，IP协议提供主机之间的__(1)__分组传输服务。TCP协议提供端口之间的__(2)__报文传输服务；为了实现可靠的服务，采用超时重传、确认捎带技术。传输中的协议规定，在确认信息中捎带__(3)__的序号以减少通信量。TCP使用三次握手协议来建立连接。设甲乙双方发送报文的初始序号分别为X和Y，甲方发送__(4)__的报文给乙方，乙方接收报文后发送__(5)__的报文给甲方，然后甲方发送一个确认报文给乙方便建立了连接。(2001年上午试题(30)~(34))

(1) A．可靠的面向连接的　　B．不可靠的面向连接的
　　C．可靠的无连接的　　D．不可靠的无连接的

(2) A．可靠的面向连接的　　B．不可靠的面向连接的
　　C．可靠的无连接的　　D．不可靠的无连接的

(3) A．上一个已接收的报文　　B．下一个希望接收的报文
　　C．正在发送的报文　　D．下一个将要发送的报文

(4) A．SYN=1，序号=X
　　B．SYN=1，序号=X+1，ACKX=1
　　C．SYN=1，序号=Y
　　D．SYN=1，序号=Y，ACKY+1=1

(5) A．SYN=1，序号=X+1
　　B．SYN=1，序号=X+1，ACKX=1
　　C．SYN=1，序号=Y，ACKY+1=1
　　D．SYN=1，序号=Y，ACKY+1=1

分析：IP提供不可靠的、尽力的、无连接的数据报投递服务。TCP协议是一个可靠的面向连接的协议。同时它也是传输层的协议，传输实体在传送数据之前就必须建立连接，数据传送结束后要释放连接。这样的话可以得到1、2题的答案。

TCP连接是一个全双工的通信，也就是说，在同一时刻在主机间两个方向传输数据信息。因此通信中的每一方都没有必要专门发送确认报文段，可以在传递数据时顺便把确认信息也带着，这样可以提高效率。在这种方法中，TCP的确认是对最高序号的确认，表明数据流中最后一个序号以及前面的一个序号都已经顺序接收。在技术的处理上，返回的确认号是接收到的数据的最高序号加1，实际上是期望下一次收到的第一个数据字节的序号。

TCP的连接和拆除的主要过程如下：

(1) 发送方首先向接收方发送一个带有SYN标识的并含有一个自己的初始序号的报文。

(2) 接收方接收到这个号码以后，就向发送方发送一个带有SYN和ACK标志的，序号字段里面含有自己初始序号的，确认字段里面含有发送方初始序号加1的报文。

(3) 发送方向接收方发送带有SYN和ACK标志的，确认字段里面含有接收方初始序号加1的报文。到这个时候，连接就建立了。

(4) 发送方和接收方开始进行数据传送。

(5) 要结束的一方发送一个带有FIN标志的报文，当另一方发送确认报文后，并且再回应一个同样的带有FIN标志报文时，要结束的一方向对方发送确认报文，连接结束。另外还需要补充的是：当SYN置1时表明这是一个连接请求或连接接受的报文；当ACK=1

www.TopSage.com

时确认字段才有意义。根据这些解释很容易得到4、5题的答案。

答案：(1) D (2) A (3) B (4) A (5) C

例3 Internet是全球最大的、开放的、由众多网络互联而成的计算机网络，狭义Internet是指由上述网络中采用IP协议互联而成的网络，广义Internet是指狭义Internet加上所有__(1)__的网络。

Internet体系结构具有良好扩充性的主要原因在于它__(2)__。广义Internet的这种基于单一主干核心结构的弊端在于__(3)__。这种结构将逐渐被__(4)__所取代。(2001年上午试题(53)~(56))

(1) A．采用应用网关互联　　B．采用点到点协议直接互联
　　C．能通过路由选择至目的站　　D．通过协议转化而可以访问资源

(2) A．基于客户机/服务器结构，具有单向依赖性
　　B．基于树型结构，具有层次性和单向依赖性
　　C．基于环型结构，节点之间无依赖性
　　D．基于星型结构，节点之间无依赖性

(3) A．访问是单向的，造成有些资源无法访问
　　B．造成寻径表规模太长，寻径困难，不利于低层网络的寻径
　　C．不利于Internet的扩充
　　D．对核心网关结构依赖严重，一旦出现故障，整个Internet的工作将受到影响

(4) A．星形主干结构
　　B．无主干结构
　　C．对等主干结构
　　D．网状主干结构

分析：通常在谈到Internet的体系结构时，一般的说法是Internet分为主干和外围，其中主干包括两大部分，分别为主干网络和核心网关，其中Internet的主干管理采用的是核心结构的方式，包括单一核心结构和对等主干结构，而外围部分为了使Internet具有很好的扩充能力，又把它们划分为很多的自治系统。根据这些特点，Internet一般采用树型组织方式。这种方式的最大特点就是具有层次性和单项依赖性，易于扩充。

为了避免对网关的严重依赖性，对等主干结构正在逐渐取代单一核心结构。根据这些信息可得出正确答案。

答案：(1) C　(2) B　(3) D　(4) C

例4 某节点(路由器)存放着下述路由信息(见表6.1)：

表6.1 路由信息

节 点	邻 节 点	至邻节点开销	节 点	邻 节 点	至邻节点开销
A	B	4	D	C	3
A	E	5	D	F	7
B	A	4	E	A	5

www.TopSage.com

续表

节　点	邻 节 点	至邻节点开销	节　点	邻 节 点	至邻节点开销
B	C	3	E	C	1
B	F	6	E	F	8
C	B	3	F	B	6
C	D	3	F	D	7
C	E	1	F	E	8

则该网络使用的路由算法最可能是__(1)__。节点 A 根据当前的路由信息计算出的到节点 D 的路由可能为__(2)__。将路由信息发送到其他节点所采用的基本算法是__(3)__。为避免路由信息被重复发送，需要给路由信息包编号。设想每秒钟传送一次路由信息，为确保路由信息包的编号在 1 年内不重复使用，则编号的最短长度应为__(4)__位。(2001 年上午试题(62)~(65))

(1) A．扩散算法　　B．热土豆算法
　　C．随机法　　D．层次法

(2) A．A-B-F-D　　B．A-B-C-E-F-D
　　C．A-E-C-D　　D．A-E-C-B-F-D

(3) A．扩散算法　　B．定向算法
　　C．距离向量算法　　D．链路状态算法

(4) A．18　　B．25　　C．30　　D．32

分析：在路由算法中所用到的主要是距离向量路由算法和链路状态路由算法。

距离向量路由算法要求每一个节点保存从本节点到其余每一个节点的最小开销和相应路径的输出节点，当进行路由选择时，根据目的地址查找路由表，找到输出节点。

链路状态算法要求每一个节点保存网络内每条链路的开销，当进行路由选择时，利用最短路径算法计算到达目的节点的最短路径。根据这两种算法的特点可以得到的结论是本题使用的算法是链路状态算法。

为了对节点 A 根据当前的路由信息计算出到节点 D 的路由，可以先画出计算机网络的拓扑结构，这样看起来更加直观，如图 6.4 所示。

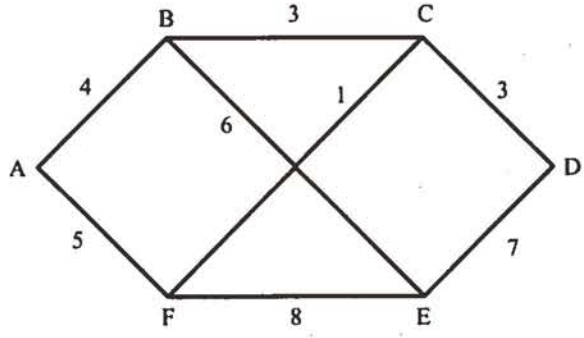


图 6.4　拓扑结构图

根据拓扑结构中的信息，可以使用 Dijkstra 算法得到从 A 到 D 的路径 A-E-C-D。

www.TopSage.com

为了把路由信息发送给其他的节点，一般采用的是扩散算法，这种算法加快了路由信息的传送过程。

根据题目所给的要求，如果每一秒钟传送一次路由信息，那么一年传送的信息是 $365 \times 24 \times 3600 = 31536000 = 2^{25}$，所以需要用 25 位对路由信息包进行编码。

这样就会很容易地得到正确答案。

答案：(1) D (2) C (3) A (4) B

例 5 在使用路由器 R 的 TCP/IP 网络中，两主机通过一路由器互联，提供主机 A 和主机 B 应用层之间通信的层是__(1)__，提供机器之间通信的层是__(2)__，具有 IP 层和网络接口层的设备__(3)__；在 A 与 R 和 R 与 B 使用不同物理网络的情况下，主机 A 和路由器 R 之间传送的数据帧与路由器 R 和主机 B 之间传送的数据帧__(4)__，A 与 R 之间传送的 IP 数据报和 R 与 B 之间传送的 IP 数据报__(5)__。(2002 年上午试题(21)~(25))

(1) A．应用层　　B．传输层
　　C．IP 层　　D．网络接口层
(2) A．应用层　　B．传输层
　　C．IP 层　　D．网络接口层
(3) A．包括主机 A、B 和路由器 R　　B．仅有主机 A、B
　　C．仅有路由器 R　　D．也应具有应用层和传输层
(4) A．是不同的　　B．是相同的
　　C．有相同的 MAC 地址　　D．有相同的介质访问控制方法
(5) A．是不同的　　B．是相同的
　　C．有不同的 IP 地址　　D．有不同的路由选择协议

分析：从结构上来说，TCP/IP 模型可以分为应用层、传输层、互联网络层和接口层。

(1) 应用层主要是负责支持网络应用，用户调用程序来访问网络提供的多种服务，选择所需要的传送服务类型，把数据的格式按要求转发给传输层。

(2) 传输层是为了把应用层的消息传递给终端机的进程，提供应用层之间的通信。

(3) 互联网络层是为数据包安排从源端到达目的端的进程，负责处理机器之间的通信，接收来自传输层的请求，确定是把数据直接发送到达目的地还是要传送给路由器，然后再把数据传送到相应的网络接口来传送。

(4) 接口层的任务是接收 IP 数据报，把整个数据报从一个网络单元传送到另一个数据单元。

根据这些解释不难得出(1)、(2)题的答案。

从概念上来说，TCP/IP 网络提供三种服务，分别是：应用服务、可靠的传送服务和分组服务。在最低的一层提供无连接的传送服务，为其他的服务提供基础；第二层是可靠的传输服务，为应用层提供一个高层平台。也就是说，这层提供应用层之间的服务；最高层是应用服务。两台主机通过路由器相连接。在这种使用路由器的网络中，两台主机使用不同的网络帧，一个是从主机 A 到路由器，另外一个是从路由器到主机 B，但是应用层和传输层处理端到端的事务，所以发送方的软件能和接收方的对等层的软件进行通信。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

A 与路由器之间传输的 IP 数据报和路由器与 B 之间传送的 IP 数据报是相同的，在两台主机通过一个路由器互联的局域网中，两台主机和路由器都是具有 IP 层和网络接口层的设备。这样可以很简单地得到答案。

答案：(1) B　(2) C　(3) A　(4) A　(5) B

例 6　TCP 是一个面向连接的协议，它提供连接的功能是__(1)__的，采用__(2)__技术来实现可靠数据流的传送。为了提高效率，又引入了滑动窗口协议，协议规定重传__(3)__的分组，这种分组的数量最多可以__(4)__，TCP 协议采用滑动窗口协议解决了__(5)__。(2002 年上午试题(31)~(35))

(1) A．全双工　　B．半双工
　　C．单工　　D．单方向

(2) A．超时重传
　　B．肯定确认(捎带一个分组的序号)
　　C．超时重传和肯定确认(捎带一个分组的序号)
　　D．丢失重传和重复确认

(3) A．未被确认及至窗口首端的所有分组
　　B．未被确认
　　C．未被确认及至退回 N 值的所有分组
　　D．仅丢失

(4) A．是任意的
　　B．1 个
　　C．大于滑动窗口的大小
　　D．等于滑动窗口的大小

(5) A．端到端的流量控制
　　B．整个网络的拥塞控制
　　C．端到端的流量控制和网络的拥塞控制
　　D．整个网络的差错控制

分析：传输控制协议 TCP 主要是提供面向连接的传输服务，可以分为连接的建立、数据的传输、连接的拆除三个阶段。TCP 使用三次握手协议来建立连接，并且它提供的是全双工的连接方式。这种连接包括两个独立的、流向相反的数据流，而且数据流之间不进行显式的交互。

TCP 采用超时重传和肯定确认的技术来实现可靠数据流的传送。在每一条 TCP 通信连接上传送每一个数据段都有一个与之对应的序号，主要用于数据排序、重复检测、带重传的正确确认和流量控制窗口等机制。这种序号机制使得请求建立连接和拆除连接的可靠性得到了保证。

另外，为了提高效率和控制流量，TCP 还用了滑动窗口机制。这种机制规定只需要重传没有得到确认的分组，并且没有确认的分组数最多为窗口的大小。在数据传输的过程中，发送方按照接收方通知的窗口尺寸和序号发送一定的数据量，接收方根据接收缓冲区的使用情况来动态地调整窗口的大小。窗口尺寸是指分组的最大数目，窗口的起始点和终止点

www.TopSage.com

分别叫做窗口上限和窗口下限，利用这种机制解决了传输效率和流量控制问题。

根据这些详细的提示，就可以得到答案。

答案：(1) A (2) C (3) B (4) D (5) A

例 7 TCP 是互联网中的__(1)__协议，使用__(2)__次握手协议建立连接。当主动方发出 SYN 连接请求后，等待对方回答__(3)__。这种建立连接的方法可以防止__(4)__。TCP 使用的流量控制协议是__(5)__。(2003 年上午试题(6)~(10))

(1) A. 传输层　　B. 网络层
　　C. 会话层　　D. 应用层

(2) A. 1　　B. 2
　　C. 3　　D. 4

(3) A. SYN，ACK　　B. FIN，ACK
　　C. PSH，ACK　　D. RST，ACK

(4) A. 出现半连接　　B. 无法连接
　　C. 假冒的连接　　D. 产生错误的连接

(5) A. 固定大小的滑动窗口协议
　　B. 可变大小的滑动窗口协议
　　C. 后退 N 帧 ARQ 协议
　　D. 选择重发 ARQ 协议

分析：TCP(Transport Control Protocol，传输控制协议)。是在 OSI 参考模型中的第四层，TCP 是使用 IP 的网间互联功能而提供可靠的数据传输，IP 不停地把报文放到网络上，而 TCP 是负责确信报文到达。

TCP 的三次握手：

TCP 对话通过三次握手来初始化。三次握手的目的是使数据段的发送和接收同步；告诉其他主机其一次可接收的数据量，并建立虚连接。

我们来看看这三次握手的简单过程：

(1) 初始化主机通过一个同步标志已置位的数据段发出会话请求。

(2) 接收主机通过发回具有以下项目的数据段表示回复：同步标志置位、即将发送的数据段的起始字节的顺序号、应答并带有将收到的下一个数据段的字节顺序号。

(3) 请求主机再回送一个数据段，并带有确认顺序号和确认号。

TCP 滑动窗口用来暂存两台主机间要传送的数据，有点类似 cache。

每个 TCP/IP 主机有两个滑动窗口：一个用于接收数据，另一个用于发送数据。

答案：(1) A (2) C (3) A (4) D (5) B

例 8 ICMP 协议属于 TCP/IP 网络中的__(1)__协议。ICMP 报文封装在__(2)__协议数据单元中传送，在网络中起着差错和拥塞控制的作用。ICMP 有 13 种报文，常用的 ping 程序中使用了__(3)__报文，以探测目标主机是否可以到达。如果在 IP 数据报传送过程中，发现生命期(TTL)字段为零，则路由器发出__(4)__报文。如果网络中出现拥塞，则路由器产生一个__(5)__报文。(2003 年上午试题(21)~(25))

大学网 TopSage.com

(1) A．数据链路层　　B．网络层
　　C．传输层　　D．会话层
(2) A．IP　　B．TCP
　　C．UDP　　D．PPP
(3) A．地址掩码请求/响应　　B．回送请求应答
　　C．信息请求/响应　　D．时间戳请求/响应
(4) A．超时　　B．路由重定向
　　C．源端抑制　　D．目标不可到达
(5) A．超时　　B．路由重定向
　　C．源端抑制　　D．目标不可到达

分析：ICMP 是为了减少分组的丢失才提出来的，它是 IP 层的协议，属于网络中的网络层协议。ICMP 报文作为 IP 层数据报的数据，加上数据报的首部，组成 IP 数据报发送出去。

表 6.2 给出了 8 位类型字段对应的 13 种报文的名称。

表 6.2　报文名称

类 型 段	ICMP 报文	类 型 段	ICMP 报文
0	回送应答	13	时戳请求
3	无法到达目的地	14	时戳应答
4	抑制报源	15	信息请求
5	重导向	16	信息应答
8	回送请求	17	地址掩码请求
11	IP 分组超时	18	地址掩码应答
12	一个 IP 分组参数有问题		

回送请求报文(类型为 8)用来测试发送方通过互联网到达接收方的通信路径。有时候这个功能也叫做 PING，发送方发送一个回送请求报文，里面含有一个 16 位的标识符和一个 16 位的序列号，也可以把数据放在报文中传送。目的主机接收到报文时，就会发送一个回送应答。

如果在 IP 数据报传送过程中，发现生命期(TTL)字段为零，则路由器发出超时报文。当一个速率比较高的源主机向另一个速率比较低的目的主机发送数据报时，可能速率较慢的目的主机产生拥塞，这样不得不丢失一些数据。通过高层的协议，源主机知道丢失了一些数据就会不断地重发这些数据，这样就会造成目的主机更加拥塞。这时，目的主机就向源主机发送 ICMP 源站抑制报文，使源站停止发送数据报，过一段时间再恢复正常。

答案：(1) B　(2) A　(3) B　(4) A　(5) C

例 9　IPv6 是下一代 IP 协议。IPv6 的基本报头包含__(1)__个字节，此外还可以包含多个扩展报头。基本报头中的__(2)__字段指明一个特定的源站向一个特定目标站发送的分组序列，各个路由器要对该分组序列进行特殊的资源分配，以满足应用程序的特殊传输需求。一个数据流由__(3)__命名。在 IPv6 中，地址被扩充为 128 位，并且为 IPv4 保留一部分地

www.TopSage.com

址空间。按照 IPv6 的地址表示方法，以下地址中属于 IPv4 地址的是__(4)__。__(5)__是 IPv6 的测试床，实际上是一个基于 IPv4 的虚拟网络，用于研究和测试 IPv6 的标准、实现以及 IPv4 向 IPv6 的转变过程。(2003 年上午试题(26)~(30))

(1) A. 16　　B. 32
　　C. 40　　D. 60

(2) A. 负载长度　　B. 数据流标记
　　C. 下一报头　　D. 8h 数限制

(3) A. 源地址、目标地址和流名称
　　B. 源地址、目标地址和流序号
　　C. 源地址、端口号和流序号
　　D. MAC 地址、端口号和流名称

(4) A. 0000：0000：0000：0000：0000：FFFF：1234：1180
　　B. 0000：0000：0000：1111：1111：FFFF：1234：1180
　　C. 0000：0000：FFFF：FFFF：FFFF：FFFF：1234：1180
　　D. FFFF：FFFF：FFFF：FFFF：FFFF：FFFF：1234：1180

(5) A. 6bone　　B. 6bed
　　C. 6backbone　　D. 6plane

分析：IPv6 的报头由一个基本报头和多个扩展报头(Extension Header)构成，基本报头具有固定的长度(40 字节)，放置所有路由器都需要处理的信息。IPv6 报头中的流标记(Flow Lable)占 20 位，用来标记那些需要 IPv6 路由器特殊处理的信息包的顺序，这些特殊处理包括非默认质量的服务或“实时(Real Time)”服务。

答案：(1) C　(2) B　(3) B　(4) A　(5) A

例 10　采用可变长子网掩码技术可以把大的网络分成小的子网，例如把子网掩码为 255.255.0.0 的网络 40.15.0.0 分为两个子网，假设第一个子网为 40.15.0.0/17，则第二个子网为__(1)__。假设用户 Xl 有 2000 台主机，则至少应给它分配__(2)__个 C 类网络，如果分配给用户 Xl 的网络号为 196.25.64.0，则指定给 Xl 的子网掩码为__(3)__；假设给用户 X2 分配的 C 类网络号为 196.25.16.0～196.25.31.0，则 X2 的子网掩码应为__(4)__；如果路由器收到一个目标地址为 11000100.00011001.01000011.00100001 的数据报，则该数据报应送给__(5)__用户。(2003 年上午试题(46)~(50))

(1) A. 40.15.1.0/17　　B. 40.15.2.0/17
　　C. 40.15.100.0/17　　D. 40.15.128.0/17

(2) A. 4　　B. 8
　　C. 10　　D. 16

(3) A. 255.255.255.0　　B. 255.255.250.0
　　C. 255.255.248.0　　D. 255.255.240.0

(4) A. 255.255.255.0　　B. 255.255.250.0
　　C. 255.255.248.0　　D. 255.255.240.0

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(5) A．X1　　B．X2
　　C．X1 和 X2　　D．非 X1 且非 X2

分析：40.15.0.0/17 的掩码为 255.255.1.0，只有 D 和该掩码相与(AND)后获得的网络地址相同。每个 C 类网络包括 254 个主机地址，故需要 2000/254 ≈ 8 个 C 类网络。

答案：(1) D　(2) B　(3) C　(4) D　(5) A

例 11　在自治系统内部的各个路由器之间，运行的是内部网关协议(IGP)。早期的 IGP 叫做__(1)__，它执行__(2)__。当网络规模扩大时，该算法传送的路由信息太多，增加了网络负载，后来又出现了执行最短路径优先算法的 IGP。按照这种协议，每个路由器向网络中的其他路由器发布__(3)__。当路由信息改变后，路由器按照__(4)__算法更新路由表。在不同自治系统的路由器之间，运行外部网关协议(EGP)，典型的 EGP 是__(5)__。(2003 年上午试题(56)~(60))

(1) A．RIP　　B．GGP
　　C．BGP　　D．OSPF
(2) A．路由选择算法　　B．距离矢量算法
　　C．链路状态算法　　D．内部网关算法
(3) A．它连接的所有链路的状态信息
　　B．它的路由表
　　C．与它相邻的路由器的地址
　　D．所有目标节点的 URL
(4) A．Dijkstra　　B．Ford-Fulkerson
　　C．Floyd　　D．Warshah
(5) A．RIP　　B．GGP
　　C．BGP　　D．OSPF

分析：路由协议基本有以下几种：GGP(Gateway-to-Gateway Protocol)：网关到网关协议，是主干网所采用的选路协议。只有大型网络才用到，如 Internet。IGP(Interior Gateway Protocol)：内部网关协议，是在本地系统内部使用的路由协议。内部网关协议包括以下几种。RIP(Routing Information Protocol)：路由信息协议，是使用最广泛的一种协议。RIP 基于距离向量的路由协议，也就是优先选择路由段最少的路径。HELLO 协议：基于路由的网络时延，不过这种协议已经陈旧。OSPF(Open Shortest Path First)：开放最短通路优先，比较新的一种协议。EGP(External Gateway Protocol)：外部网关协议，是一种向量距离协议，主要是用于各本地系统和主干网之间传送路由信息。BGP(Border Gateway Protocol)：边界网关协议。RIP 是最早的路由协议之一，而且现在仍然在广泛使用。它从类别上应该属于内部网关协议(IGP)类，它是距离向量路由式协议。这种协议在计算两个地方的距离时只计算经过的路由器的数目，如果到相同目标有两个不等速或带宽不同的路由器，但是经过的路由器的个数一样，RIP 认为两者距离一样，而实际传送数据时，很明显一个快一个慢，这就是 RIP 协议的不足之处，而 OSPF 在它的基础上克服了 RIP 的缺点。BGP 协议是目前惟一被广泛使用的域间路由信息交换协议。OSPF 是基于 SPF 算法，该算法也称为 Dijkstra 算法，即以创建该算法的人来命名。OSPF 是个链接状态路由协议，在同一层的区域内与其

www.TopSage.com

他所有路由器交换链接状态公告(LSA)信息。OSPF 的 LSA 中包含连接的接口、使用的 metric 及其他的变量信息。OSPF 路由器积累链接状态信息，并使用 SPF 算法来计算到各节点的最短路径。

答案：(1) A (2) B (3) A (4) A (5) C

例 12 Ipv4 地址可以划分为(网络号，主机号)两部分。在下面的地址标记中，用 0 表示所有比特为 0，用-1 表示所有比特为 1。以下选项中，__(1)__不能作为目标地址，__(2)__不能作为源地址，__(3)__只能用于本机测试，__(4)__只能用于内部网络。IPv6 使用更大的地址空间，每个地址占有 128 比特。为方便网络管理人员阅读和管理，采用__(5)__进制加冒号的表示方法。(2004 年上半年上午试题(61)~(65))

(1) A．{0，0} B．{127，主机号}
C．{10，主机号} D．{网络号，-1}

(2) A．{0，0} B．{127，主机号}
C．{10，主机号} D．{网络号，-1}

(3) A．{0，0} B．{127，主机号}
C．{10，主机号} D．{192，-1}

(4) A．{0，0} B．{128，主机号}
C．{10，主机号} D．{168，-1}

(5) A．十六 B．十
C．八 D．二

分析：在 IPv4 网络中，IP 地址的长度为 32 位。因特网的网络 IP 地址按节点计算机所在网络规模的大小可分为 5 类(A~E 类)，常用的是 A，B，C 类。每类网络中 IP 地址的结构，即网络标识长度和主机标识长度都有所不同。

(1) A 类地址：分配给规模特别大的网络使用。A 类网络用第一组数字表示网络本身的地址(编号)，后面三组数字作为连接于网络上的主机的地址(编号)。凡是以 0 开始的 IP 地址均属于 A 类网络。

(2) B 类地址：分配给一般的大型网络。B 类网络用第一、二组数字表示网络的地址，后面两组数字代表网络上的主机地址。凡是以 10 开始的 IP 地址均属于 B 类网络。

(3) C 类地址：分配给小型网络，如大量的局域网和校园网。C 类网络用前三组数字表示网络的地址，最后一组数字作为网络上的主机地址。凡是以 110 开始的 IP 地址均属于 C 类网络。

(4) D 类地址：凡是以 1110 开始的 IP 地址均属于 D 类网络，主要用于网络中的组播使用。

(5) E 类地址：暂时保留，或者留做试验使用，没有在 Internet 中分配使用。

除了这 5 大类之外，还有一些特殊的 IP 地址范围留作特殊用途。

(1) 私有地址(Private Address)

属于非注册地址，专门为组织机构内部使用。下面列出留用的内部寻址地址：

A 类 10.0.0.0

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

B 类　172.16.0.0~172.31.0.0

C 类　192.168.0.0~192.168.255.0

通常在局域网里面所使用的 192.168.0.x 就是私有地址的一部分。因为不用注册，所以可以在网络中随意使用，只要保证在同一个网络内的地址不重复即可。

(2) 测试地址

以“127”开头的 IP 地址。这类 IP 地址也是属于保留使用的，属于环路测试类 IP 地址。这类 IP 地址不能作为计算机的 IP 地址用，也就是在网络上不能使用这样的 IP 地址来标识计算机的位置，更不能通过在浏览器或者其他搜索位置输入这样的 IP 地址来搜索想要查找的计算机，因为它只能在本地计算机上用于测试使用。例如，ping 127.0.0.1 来检查本机的 TCP/IP 协议是否工作正常。目标地址可以是一个独立站的地址，也可以是一个广播地址或组播地址。

局域网都定义了一个特殊的保留地址，称为广播地址。当信息头中目的地址域的内容为广播地址时，该帧被局域网上所有计算机接收，这个过程称为广播。在发送信息前，如果不知道目的地址。可以通过广播的方式寻址。在 TCP/IP 的寻址中，也保留了这种做法，把主机号全为 1 的地址作为广播地址，但是在通信过程中要求源地址必须是一个单独的地址，不能是一个广播地址或者是一个网络地址。

在 IPv6 中，因为地址已经达到 128 位，为了能够与 IPv4 的地址兼容，且考虑到读写的方便，采用十六进制加冒号的记法。

答案：(1) A　(2) D　(3) B　(4) C　(5) A

例 13　许多通信需要进行组播，以下选项中不采用组播协议的应用是__(1)__。在 IPv4 中把__(2)__类地址作为组播地址。(2004 年下半年上午试题(62)~(63))

(1) A．VOD　B．Netmeeting　C．CSCW　D．FTP

(2) A．A　B．B　C．D　D．E

分析：在IPv4网络中，IP地址的长度为32位。因特网的网络IP地址按节点计算机所在网络规模的大小可分为5类(A~E类)，常用的是A，B，C类。其中，凡是以1110开始的IP地址均属于D类网络，主要供网络中的组播使用。FTP不采用组播协议。

答案：(1) D　(2) C

6.2.3 同步练习

1. TCP/IP 的通信过程中，数据从应用层到网络接口层所经历的变化是_____。

A．报文流、传输协议分组、IP 数据报、网络帧

B．报文流、IP 数据报、传输协议分组、网络帧

C．IP 数据报、报文流、网络帧、传输协议分组

D．IP 数据报、网络帧、报文流、传输协议分组

2. 在 TCP 中，使用_____来保证网络中不出现重复的请求报文，而流控制使用_____。

A．两次握手机制　滑动窗口机制

B．三次握手机制　Windows 窗口机制

C．三次握手机制　滑动窗口机制

D．两次握手机制　Windows 窗口机制

3. UDP 的报头不包括_____。

A．目的地址　　B．源 UDP 端口　　C．目的 UDP 端口　　D．报文长度

4. IP 数据报中，版本字段和协议字段的区别是_____。

A．二者的长度不相等

B．版本字段属于传输层的范畴，协议字段属于 IP 层的范畴

C．版本字段用于指定数据格式，协议字段则不是

D．协议字段用于指定数据格式，版本字段则不是

5. 下面关于 TCP 和 UDP 的描述，正确的是_____。

A．TCP 和 UDP 都是无连接的

B．TCP 是无连接的，UDP 是面向连接的

C．TCP 适用于可靠性比较差的广域网，UDP 适用于可靠性较高的局域网

D．TCP 适用于可靠性比较高的局域网，UDP 适用于可靠性较差的广域网

6. 下面有效的 IP 地址为_____。

A．202.280.130.45　　B．130.192.290.45

C．192.202.130.45　　D．280.192.33.45

7. 给定的 IP 地址为 192.55.12.120，子网屏蔽码是：255.255.255.240，那么子网号是__(1)__，主机号是__(2)__，直接的广播地址是__(3)__。如果主机地址的头十位用于子网，那么 184.231.138.239 的子网屏蔽码是__(4)__。如果子网屏蔽码是 255.255.192.0，那么下面的主机__(5)__必须通过路由器才能与主机 192.23.144.16 通信。

(1) A．0.0.0.112　　B．0.0.0.120　　C．0.0.12.120　　D．0.0.12.0

(2) A．0.0.0.112　　B．0.0.12.8　　C．0.0.0.8　　D．0.0.0.127

(3) A．255.255.255.255　　B．192.55.12.127

C．192.55.12.120　　D．192.55.12.112

(4) A．255.255.192.0　　B．255.255.224.0

C．255.255.255.224　　D．255.255.255.192

(5) A．129.23.191.21　　B．192.23.127.222

C．129.23.130.33　　D．129.23.148.127

6.2.4 同步练习参考答案

1. A　2. C　3. C　4. A　5. D　6. C

7. (1) A　(2) C　(3) B　(4) D　(5) B

大学网 TopSage.com

6.3 Internet 应用

6.3.1 考点辅导

6.3.1.1 远程登录(Telnet)

Telnet 是 ARPAnet 最早的网络协议之一，今天仍然有广泛的应用。这个协议提供了访问远程主机的功能，使本地用户可以通过 TCP 连接登录在远程主机上，像使用本地主机一样使用远程主机的资源。在本地终端与远程主机具有异构性时，也不影响它们之间的相互操作。

终端与主机之间的异构性表现在对键盘字符的解释不同。例如，PC 键盘与 IBM 大型机的键盘可能相差很大，使用不同的回车换行符，不同的中断键等。为了使异构性的机器之间能够互操作，Telnet 定义了网络虚拟终端 NVT。NVT 代码包括标准的 7 位 ASCII 字符集和 Telnet 命令集。这些字符和命令提供了本地终端和远程主机之间的网络接口。

Telnet 采用客户机/服务器工作方式。用户终端运行 Telnet 客户机程序，远程主机运行 Telnet 服务器程序。客户机与服务器程序之间执行 Telnet NVT 协议，而在两端则分别执行各自的操作系统功能。

Telnet 提供一种机制，允许客户机程序和服务器程序协商双方都能接受的操作选项，并提供一组标准选项用于迅速建立需要的 TCP 连接。另外，Telnet 对称地对待连接的两端，并不是专门固定一端为客户端，另一端为服务器端，而是允许连接的任一端与客户机程序相连，另一端与服务器程序相连。

Telnet 服务器可以应付多个并发的连接。通常，Telnet 服务进程等待新的连接，并为每一个连接请求产生一个新的进程。当远程终端用户调用 Telnet 服务时，终端机器上就产生一个客户程序，客户程序与服务器的固定端口(23)建立 TCP 连接，实现 Telnet 服务。客户程序接收用户终端的键盘输入，并发送给服务器。同时服务器送回字符，通过客户机软件的转换显示在用户终端上。用户就是通过这样的方式来发送 Telnet 命令，调用服务器主机的资源完成计算任务。

6.3.1.2 文件传输协议(FTP)

文件传输协议也是 Internet 最早的应用层协议。这个协议用于主机间传送文件，主机类型可以相同，也可以不同，还可以传送不同类型的文件，例如二进制文件，或文本文件等。

FTP 采用客户机/服务器工作方式。客户机与服务器之间建立两条 TCP 连接，一条用于传送控制信息，一条用于传送文件内容。FTP 的控制连接使用 Telnet 协议，主要是利用 Telnet 提供的简单的身份认证系统，供远程系统鉴别 FTP 用户的合法性。

FTP 服务器软件的具体实现依赖于操作系统。一般情况是在服务器一侧运行后台进程 S，等待出现在 FTP 专用端口(21)上的连接请求。当某个客户机向这个专用端口请求建立连接时，进程 S 便激活一个新的 FTP 控制进程 N，处理进来的连接请求。然后 S 进程返回，

www.TopSage.com

等待其他客户机访问。进程 N 通过控制连接与客户机进行通信，要求客户在进行文件传送之前输入登录标识符和口令字。如果登录成功，用户可以通过控制连接列出远程目录，设置传送方式，指明要传送的文件名。当用户获准按照所要求的方式传送文件之后，进程 N 激活另一个辅助进程 D 来处理数据传送。D 进程主动开通第二条数据连接(端口号为 20)，并在文件传送完成后立即关闭此连接，D 进程也自动结束。如果用户还要传送另一个文件，再通过控制连接与 N 进程会话，请求另一次传送。

FTP 是一种功能很强的协议，除了从服务器向客户机传送文件之外，还可以进行第三方传送。这时客户机必须分别开通同两个主机(比如 A 和 B)之间的控制连接。如果客户机获准从 A 机传出文件和向 B 机传入文件，则 A 服务器程序就建立一条到 B 服务器程序的数据连接。客户机保持文件传送的控制权，但不参与数据传送。

FTP 提供的命令十分丰富，包括文件传送、文件管理、目录管理、连接管理等一般文件系统具有的操作功能，还可以用 help 命令查阅各种命令的使用方法。

6.3.1.3 电子邮件

在众多的网络应用中，电子邮件系统是应用最广泛的、最有发展前途的网络应用之一。据统计，在 Internet 中 1/3 以上的应用是关于电子邮件系统。电子邮件系统既是一种通用的网络应用，也是一种为其他应用所使用的基础设施。

1. 电子邮件的概念

电子邮件系统是在一些特定的节点计算机上运行相应的软件使之充当“邮局”，用户可以在这台计算机上租用一个“电子邮箱”作为收发信件使用。它是 Internet 上使用最广泛的一种服务，它与传统的邮件最大的不同点是没有纸张，不需要写信封、贴邮票，也没有邮差，只要知道接收方的电子信箱，就可以通过计算机网络进行通信。

电子邮件的内容大多为文本格式，也可以是图形或二进制文件(程序、数据库、字处理文件)。这些特殊数据在传送之前必须转变成相应的文本信息。目前，电子邮件还可以传送照片、声音和视频动画。电子邮件采用存储与转发技术。存储是指发送方将信息存入存储系统。当接收方准备好以后，信息就可以转发过去。邮件的发送方式可以是个人到个人、PC 机到 PC 机以及程序到程序各种形式。写信人一旦将信件准备好。E-mail 软件就通过 Internet 将信件送到接收者的信箱中。

使用电子邮件必须具备如下条件：

- 用户使用的计算机必须联网。向本地服务器以外发送电子邮件，本地服务器必须与 Internet 相接。
- 邮件的发送者、接收者都必须有一个电子邮件信箱地址。
- 电子邮件发/收所用的程序，如常用的 Elm，Pegasus，Pine 以及 Eudora 等。

为了实现全球范围内的通信，用户所选用的电子邮件系统应能处理不同的邮件格式、不同的邮件地址和不同的邮件功能。

2. 电子邮箱的功能

Internet 上的电子邮件为用户提供了进行复杂的通信和交互的服务功能。常用的功能如下：

- 用户的邮件可以发送给一个或多个接收者。当用户传送拷贝给其他人时，只需在

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

“CC：”列表中加入一个或多个地址即可。

- 电子邮件系统允许用户使用邮箱存储邮件，该功能用来存储用户一时还来不及阅读的邮件，从而可以组织大型的邮件。
- 邮件转发功能可以使用户收到信件后转发给本地服务器的各用户，也可以转发给与 Internet 联网的用户。
- 通信录和别名的使用使电子邮件的应用更加简单，电子邮件系统支持从所收到的邮件中使用邮件地址别名的功能。
- 对于比较重要的邮件，电子邮件系统可提供加密服务功能。
- 邮件的内容可以是文字、声音、图像或图形信息。
- 通过电子邮件访问 Internet 上的其他服务。

3. 电子邮箱的地址

在电子邮件发送前，每个用户必须有一个电子邮箱来存放邮件。每个电子邮箱有一个惟一的邮件地址，当人们发送邮件时，使用电子邮件地址来说明接收方。一种广泛使用的格式是：mailbox@computer，这里 mailbox 是一个指明用户邮箱的字符串，而 computer 是一个指明邮箱所在的计算机的字符串，即域名。

将电子邮件地址划分为两部分是很重要的。因为这种划分允许每个计算机系统规定邮箱的标识，不同的计算机可以使用不同的邮箱标识机制，同时这种划分允许任一计算机系统上的用户交换电子邮件信息。为此，发送方计算机上的电子邮件软件在发送信息时使用地址中的第二部分，一旦信息到达接收方的计算机，这台计算机的本地软件使用地址中的第一部分来选择指定的邮箱将信息放进去。

总之，每个电子邮箱都有一个惟一的地址，它分为两部分：第一部分标识用户的邮箱，第二部分标识邮箱所在的计算机。发送方的电子邮件软件使用第二部分来选择目的地，接收方的电子邮件软件使用第一部分来选择指定的邮箱。

地址的邮箱部分使用怎样的格式，取决于计算机上的电子邮件软件，也取决于使用的操作系统。有些软件系统允许系统管理员选择邮箱名字，而另一些系统需要一个与用户登录标识相同的邮箱标识。

具有选择权的系统管理员经常以将用户的姓和名字缩写的方式生成邮箱标识，这种助忆方式使得电子邮件地址中的邮箱部分容易记忆和正确输入；而使用用户登录标识构成邮箱标识的系统，邮件地址不容易读懂和记住。

4. 电子邮件信息格式

电子邮件的信息格式很简单。信息包括两部分，中间用一个空行分割。第一部分是一个报头，包括有关发送方、接收方、信息主题等方面的信息；第二部分是主体，包括信息的文本。

虽然信息的主体可以包括任意的文本，但电子邮件软件在收发信息时仍使报头保持标准形式。每个报头首先是一个关键字，一个冒号，然后是附加的信息。关键字告诉电子邮件软件如何翻译该行中剩下的内容。

有些关键字在电子邮件报头中是必需的，另一些是可选的。例如，每个报头必须包含以 To 开头的行，说明一个接收方的列表。To 和随后的冒号之后的内容包含一个或多个电

www.TopSage.com

子邮件地址，每个地址对应一个接收方。电子邮件的头部放置一个以 From 开头的行，其后跟随的是发送方的电子邮件地址。此外，还可以在后面列出一些附加信息行。表 6.3 列出了电子邮件中的一些常用关键字及其含义。

表 6.3 电子邮件常用关键字

关 键 字	含 义
From	发送方地址
To	接收方地址
CC	复制副本地址
Date	信息发送日期
Subject	信息主题
Reply To	回复的地址
X –Charset	使用的字符集
X –Mailer	发送信息所使用的软件
X –Sender	发送方地址的副本

5. 邮件传输的运行方式

用户写完一个电子邮件信息并指定接收方以后，电子邮件软件将该信息的副本发送给每个接收方。在大多数系统中，需要两部分独立的程序：用户在写信息或读接收到的信息时与电子邮件接口程序进行交互；邮件传输程序将一个信息副本发送给一台远程计算机。当用户写完一个发送的信息时，电子邮件接口程序将该信息置于一个队列中由邮件传输程序处理。邮件传输程序等待放入队列的信息，然后向每个接收方发送该信息的副本。向本地计算机上的接收方发送信息副本是简单的，因为传输程序只要向用户邮箱中输入该副本就可以了。向远程用户发送副本相对复杂一些，邮件传输程序作为一个客户与远程的服务器通信，客户向服务器发送信息，服务器将信息副本放入接收方的邮箱。

Internet 的邮件传输标准为 SMTP，即简单邮件传输协议。当邮件传输程序与远程服务器通信时，它构造一个 TCP 连接，并在此上面进行通信。一旦连接建立，这两个程序就遵循 SMTP 协议，它允许发送方指定接收方以及传输电子邮件信息。

尽管邮件传输看起来很简单，但 SMTP 协议仍需处理许多细节，例如，SMTP 要求可靠的传递，发送方必须保存一个信息的副本，直至接收方接收到该邮件副本。此外，SMTP 还允许发送方询问一个给定的邮箱在服务器所在的计算机上是否存在。

电子邮件具有分发、列表和转发功能。许多电子邮件系统包含一个邮件转发器，它是一个能转发信息副本的程序。通过邮件列表可以向一组电子邮件地址发送信件。发送方不需列出所有接收方的地址，就能向一组用户发送信件。接收方要想接收到发往该组的邮件，就必须请求在列表中加上自己的电子邮件地址。

TCP/IP 协议簇包含一个提供对电子邮件邮箱进行远程存取的协议，称为邮局协议(POP)。电子邮箱放在一台运行 POP 协议的服务器上，服务器的客户可实现对邮箱的邮件存取。POP 协议对于拨号连接的用户特别适用，用户只需与邮箱所在的计算机建立一个拨号连接，就可以与服务器进行通信，收发电子邮件。

www.TopSage.com

上面介绍的 SMTP 协议与相应的电子邮件服务器和 POP 协议与 POP 服务器，它们是有区别的。虽然它们的功能都是通过 Internet 实现邮件通信，但它们采用不同协议，含有不同的服务器，在功能上也有一些区别。SMTP 邮件服务器接收来自任意发送方的信息，而 POP 服务器只有在用户输入正确的身份信息后才允许对邮箱进行存取。计算机通信通常是一个用户对另一个用户或者一个用户对多个用户，由两个分别称为客户和服务器之间的交互实现的。电子邮件系统也遵从客户机/服务器结构，即两个程序相配合，将电子邮件从发送人的计算机传送到收信人的邮箱。当用户发送电子邮件时，发信方的计算机就成为一个客户，收信人的计算机就成为服务器。

当用户结束电子邮件的编辑，客户软件就自动启动。客户软件使用电子邮件的地址来确定与哪一台计算机联系。当服务器接收到电子邮件时，就将它存放到收信人的信箱中。

另外，系统管理员可以建立一个公共信件发送清单，它允许连接到 Internet 上的一个计算机用户向一组收信人发送信件。

6.3.1.4 WWW(万维网)

1. Web 简史

World Wide Web(WWW)最初在欧洲粒子物理研究所(CERN)开发。为了提高物理学家之间文件的共享及通信。1993 年，美国国家超级计算机应用中心(NCSA)开发出了第一个图形 Web 浏览器——Mosaic。Web 客户方的发展加速了 World Wide Web 的发展。

Tim Berbers-Lee 是为创建 Web 的 CERN 雇员。他编写了第一个 Web 服务器，定义了 Web 语言及协议，同时也编写了第一个基本浏览器。

第一个流行的 Web 服务器(NCSA HTTPd)由 Bob McCool 在美国国家超级计算机应用中心创建。该服务器是当前最流行的 Web 服务器 Apache Web 服务器的前身。

第一个图形界面的浏览器也在 NCSA 创建，它的开发者是 Marc Andreessen，他后来创立了网景通信公司，开发出众所周知的 Netscape Navigator。

Tim Berners-Lee 现在是万维网论坛(W3C)的经理，W3C 是负责 Web 及其协议和标准持续发展的主要组织。另一个重要组织是 Internet 工程任务组(IETF)，在该组织的指导原则中写道“Internet 工程任务组是一个松散的自由组织，它由致力于互联网和互联网技术发展的人组成”。

2. URL

在 Web 上寻找信息的关键在于了解 Web 服务器和客户端如何定位服务器和文件的位置。Web 使用统一资源定位器(URL)来标识 Web 页和其他资源。

下面是一个 URL 示例：

http://www.w3c.org/Protocols/index.html

它可以分为以下几部分：

Protocol://(协议)

Servername.domain(服务器名.域)

directory/(目录)

file(文件)

在上述示例中：协议是 http；全称域命名为 www.w3c.org；目录名为 Protocols；文件

www.TopSage.com

为 index.html。

其他常见的 URL 为：

ftp://服务器域名/目录/文件。

ftp://用户名@服务器域名/目录/文件。

telnet://服务器域名。

news://新闻服务器域名/新闻组。

以上 URL 分别表示通过匿名 FTP 请求文档，使用用户名访问 FTP 请求文档，使用 telnet 访问服务器，请求访问 usenet 新闻组等。

3. Web 服务器和浏览器

Web 服务器是 Web 的内容提供者。它响应客户端请求，并向客户端提供某种形式的数据。通常，这些数据采用超文本标记语言(HTML)。服务器也可提供其他形式的数据，如：图像、声音、应用程序，甚至是视频。Web 浏览器是 Web 的客户端。浏览器包括与 Web 服务器建立通信所需的软件及转换，并显示从服务器方返回数据的软件。

Web 服务器与浏览器的通信协议是超文本传输协议。

4. 理解 HTTP

HTTP 协议使 Web 服务器和浏览器可以通过 Web 交换数据。它是一种请求/响应协议，即服务器等待并响应客户方请求。HTTP 不维护与客户方的连接，它使用可靠的 TCP 连接，通常采用 TCP 80 端口。客户/服务器传输过程可分为 4 个基本步骤：

(1) 浏览器与服务器建立连接。

(2) 浏览器向服务器请求文档。

(3) 服务器响应浏览器请求。

(4) 断开连接。

HTTP 是一种无状态协议，它不维护连接的状态信息。

为了使服务器与客户端通信成为可能，HTTP 协议建立一种由请求和响应消息组成的 Web 语言。客户请求包含请求方法、请求头、请求数据。服务器响应包括状态码、响应头、响应数据。

5. HTML

超文本标记语言是所有浏览器都可以理解的标准语言。它由一组标明 Web 页面内容的标记组成。HTML 与平台无关，因此，可以高效地从一个计算机环境传输到另一个计算机环境。这些特性使 HTML 成为 Web 中最通用的语言。

HTML 使用标记指明信息的表现形式，标记的语法格式如下：

```
<tag>信息</tag>
```

信息开始于<tag>，结束于</tag>，并且标记可以嵌套。

6. XML

XML(可扩展标记语言)实际上是 Web 上表示结构化信息的一种标准文本格式，它没有复杂的语法和包罗万象的数据定义。XML 同 HTML 一样，都来自 SGML(标准通用标记语言)。SGML 是一种在 Web 发明之前就早已存在的用标记来描述文档资料的通用语言。但

www.TopSage.com

SGML 十分庞大且难于学习和使用。鉴于此，人们提出了 HTML 语言。但近年来，随着 Web 应用的不断深入，HTML 在需求广泛的应用中已显得捉襟见肘，有人建议直接使用 SGML 作为 Web 语言。但 SGML 太庞大了，学用两难尚且不说，就是全面实现 SGML 的浏览器也非常困难。于是 Web 标准化组织 W3C 建议使用一种精简的 SGML 版本——XML。XML 与 SGML 一样，是一个用来定义其他语言的元语言。与 SGML 相比，XML 规范不到 SGML 规范的 1/10，简单易懂，是一门既无标签集也无语法的新一代标记语言。

XML 继承了 SGML 的许多特性，首先是可扩展性。XML 允许使用者创建和使用他们自己的标记而不是 HTML 的有限词汇表。

其次是灵活性。XML 提供了一种结构化的数据表示方式，使得用户界面分离于结构化数据。

第三是自描述性。XML 文档通常包含一个文档类型声明，因而 XML 文档是自描述的。不仅人能读懂 XML 文档，计算机也能处理。

除了上述先进特性以外，XML 还具有简明性。它只有 SGML 约 20%的复杂性，但却具有 SGML 功能的约 80%。XML 比完整的 SGML 简单得多，易学、易用并且易实现。

7. CGI

CGI 是英文 Common Gateway Interface 的缩写，又叫公共网关接口。它是一个信息服务器主机对外信息服务的标准接口，是服务器上运行的网关守护进程。根据客户端在进行请求时所采用的方法，服务器负责收集由客户端提供的信息，并根据客户端请求的 CGI 脚本程序文件名执行该脚本程序。所谓脚本程序就是该程序是在 CGI 控制下运行的程序。CGI 脚本程序启动后，服务器将客户端的信息传给此程序，该程序对客户信息处理后，将运行结果交给服务器，由服务器负责再向客户端传递。处理完毕后 CGI 程序结束运行。

6.3.1.5　DNS 服务

域名服务是指人们使用的主机名与机器使用的数字 IP 地址之间进行转换，只要用户输入一个主机的名字，计算机就可以很快把其转换为机器能够识别的二进制 IP 地址。

在因特网发展的早期阶段，网上的每个站点都能保留一个主机列表，其中列有相关的每个机器的名字和 IP 地址。随着计算机网络的发展，网络上的机器数目不断增多，这样，使每一个站点都保留一份主机列表就不现实了。DNS 允许每个站点保留自己的主机信息，也能查询其他站点的信息。DNS 从本质上来说不是一个用户级服务，但它是 SMTP，FTP 和 Telnet 的基础。实际上，其他的服务都用到它，因为用户愿意使用名字而不是那些难记的 IP 数字。

一般来说，一个企业网都必须使用和提供名字服务，以便加入因特网。然而提供 DNS 服务的主要风险是泄露了机器的内部信息。在 DNS 的数据库中往往包含一些主机信息记录，这些信息如果不加以保护是很容易被外界知道的。为了防止伪 DNS 服务器的入侵者，可以通过几种方法组合来解决，常用的是使用 IP 地址来认证所需要的更安全的服务；为了保证安全服务。要认证用户而不是主机名，因为 IP 地址是不可靠的。

6.3.1.6　搜索引擎

搜索引擎的技术基础是全文检索技术，从 20 世纪 60 年代，国外对全文检索技术就开

www.TopSage.com

始有研究。全文检索通常指文本全文检索，包括信息的存储、组织、表现、查询、存取等各个方面，其核心为文本信息的索引和检索，一般用于企事业单位。随着互联网信息的发展，搜索引擎在全文检索技术上逐渐发展起来，并得到广泛的应用，但搜索引擎还是不同于全文检索。搜索引擎和常规意义上的全文检索主要区别有以下几点：

(1) 数据量

传统全文检索系统面向的是企业本身的数据或者和企业相关的数据，一般索引库规模多在 GB 级，数据量大的也只有几百万条；但互联网网页搜索需要处理几十亿的网页，搜索引擎的策略都是采用服务器群集和分布式计算技术。

(2) 内容相关性

信息太多，查准和排序就特别重要。Google 等搜索引擎采用网页链接分析技术，根据互联网上网页被链接次数作为重要性评判的依据；但全文检索的数据源中相互链接的程度并不高，不能作为判别重要性的依据，只能基于内容的相关性排序。

(3) 安全性

互联网搜索引擎的数据来源都是互联网上公开的信息，而且除了文本正文以外，其他信息都不太重要；但企业全文检索的数据源都是企业内部的信息，有等级、权限等限制，对查询方式也有更严格的要求，因此其数据一般会安全和集中地存放在数据仓库中以保证数据安全和管理的要求。

(4) 个性化和智能化

搜索引擎面向的是互联网访问者，由于其数据量和客户数量的限制，自然语言处理技术、知识检索、知识挖掘等计算密集的智能计算技术很难应用，这也是目前搜索引擎技术努力的方向；而全文检索数据量小，检索需求明确，客户量少，在智能化和个性可走得更远。

搜索引擎与全文检索除了以上的区别外，还结合互联网信息的特点形成了三个不同的类型：

全文检索搜索引擎：全文搜索引擎是名副其实的搜索引擎，国外具代表性的有 Google(http://www.google.com/)， yahoo(http://search.yahoo.com/)， AllTheWeb(http://www.alltheweb.com/)等，国内著名的有百度(http://www.baidu.com/)、中搜(http://www.zhongsou.com/)。它们都是通过从互联网上提取的各个网站的信息(以网页文字为主)而建立的数据库，检索与用户查询条件匹配的相关记录，然后按一定的排列顺序将结果返回给用户，也是目前常规意义上的搜索引擎。

目录搜索引擎：目录索引虽然有搜索功能，但在严格意义上算不上是真正的搜索引擎，仅仅是按目录分类的网站链接列表而已。用户完全可以不用进行关键词查询，仅靠分类目录也可找到需要的信息。国外比较著名的目录索引搜索引擎有 yahoo(http://www.yahoo.com/)，Open Directory Project(DMOZ)(http://www.dmoz.com/)，LookSmart(http://www.looksmart.com/)等。国内的搜狐(http://www.sohu.com/)、新浪(http://www.sina.com/)、网易(http://www.163.com/)搜索也都具有这一类功能。

元搜索引擎：元搜索引擎在接受用户查询请求时，同时在其他多个引擎上进行搜索，并将结果返回给用户。著名的元搜索引擎有 Dogpile(http://www.dogpile.com/)，Vivisimo(http://www.vivisimo.com/)等，国内元搜索引擎中具代表性的有搜星搜索引擎

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(http://www.soseen.com/)，优客搜索(http://www.yok.com/)。在搜索结果排列方面，有的直接按来源引擎排列搜索结果，如 Dogpile，有的则按自定的规则将结果重新排列组合，如 Vivisimo。

其他的像新浪(http://search.sina.com.cn/)、网易(http://search.163.com/)等搜索引擎都是调用其他全文检索搜索引擎，或者在其搜索结果的基础上做了二次开发。

6.3.1.7　QoS

网络服务质量(Quality of Service，QoS)是网络与用户之间以及网络上互相通信的用户之间关于信息传输与共享的质的约定，例如，传输延迟允许时间、最小传输画面失真度以及声像同步等。在 Internet 等计算机网络上为用户提供高质量的 QoS 必须解决以下问题：

QoS 的分类与定义：对 QoS 进行分类和定义的目的是使网络可以根据不同类型的 QoS 进行管理和分配资源。例如，给实时服务分配较大的带宽和较多的 CPU 处理时间等，另一方面，对 QoS 进行分类定义也方便用户根据不同的应用提出 QoS 需求。

准入控制和协商：即根据网络中资源的使用情况，允许用户进入网络进行多媒体信息传输并协商其 QoS。

资源预约：为了给用户提供满意的 QoS，必须对端系统、路由器以及传输带宽等相应的资源进行预约，以确保这些资源不被其他应用所抢用。

资源调度与管理：对资源进行预约之后，是否能得到这些资源，还依赖于相应的资源调度与管理系统。

6.3.1.8　VoIP

VoIP(Voice over Internet Protocol)是一种以 IP 电话为主，并推出相应的增值业务的技术。VoIP 最大的优势是能广泛地采用 Internet 和全球 IP 互联的环境，提供比传统业务更多、更好的服务。VoIP 可以在 IP 网络上便宜地传送语音、传真、视频和数据等业务，如统一消息、虚拟电话、虚拟语音/传真邮箱、查号业务、Internet 呼叫中心、Internet 呼叫管理、电视会议、电子商务、传真存储转发和各种信息的存储转发等。

在许多场合，VoIP 技术仅指通过 IP 网络实现类似普通老式电话的功能。但是，在传统电话网的业务不断发展的情况下，VoIP 的含义和设计目标也超越了其字面意义。也就是说，VoIP 技术不仅指提供双方会话的传统电话技术，而且是包含话音、图像和数据、支持各种智能业务的双方及多方多媒体通信技术。

由于传统 PSTN(公用电话交换网)的广泛存在性等历史渊源，在相当长一段时间内，新兴的 IP 电话系统要充分发挥其优势，就必须考虑与 PSTN 的互通问题。这就要在 IP 网与 PSTN 交换机之间配置 IP 电话网关，以实现媒体流与控制信令的互联互通。这样 IP 电话就有了 4 种方式：电话到电话、电话到 PC、PC 到电话和 PC 到 PC，如图 6.5 所示。

电话到电话即普通电话经过电话交换机连到 IP 电话网关，用电话号码穿过 IP 网进行呼叫。发端网关鉴别主叫用户，翻译电话号码/网关 IP 地址，发起 IP 电话呼叫，连接到最靠近被叫的网关，并完成话音编码和打包。收端的网关实现拆包、解码和连接被叫。

www.TopSage.com

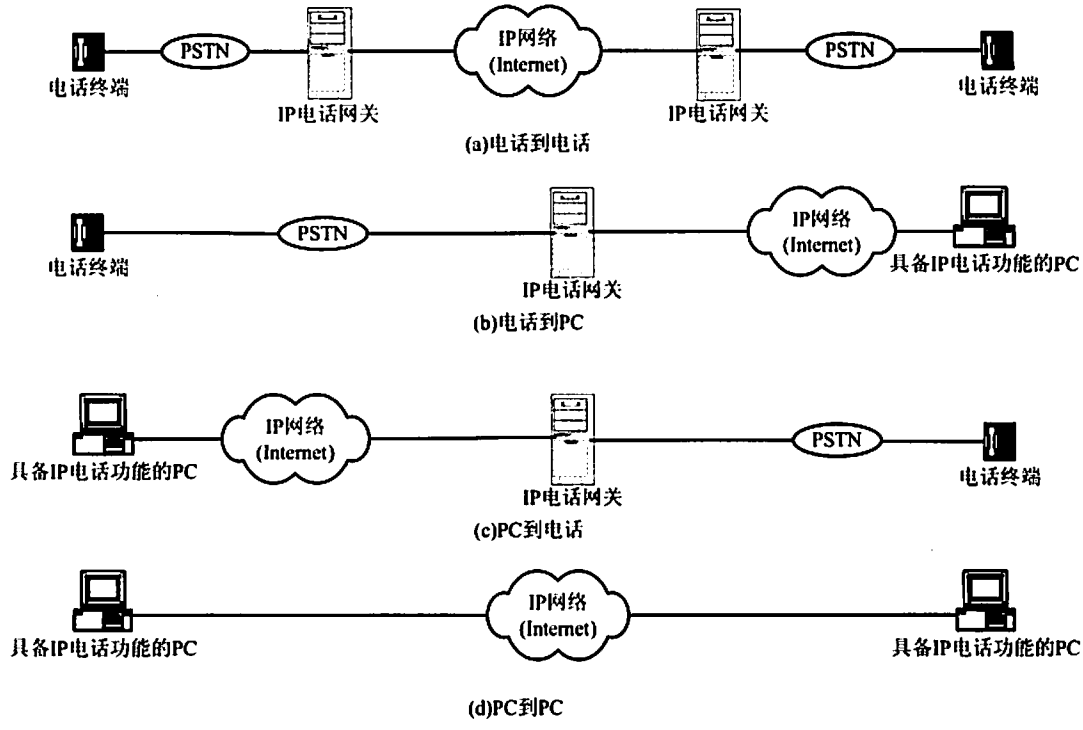


图 6.5 IP 电话

对于电话到 PC 或是 PC 到电话的情况，是由网关来完成 IP 地址和电话号码的对应和翻译，以及话音编解码和打包。

在 PC 到 PC 方式下，多媒体 PC 经过电话线或局域网连接到 Internet 上，利用 IP 地址进行呼叫。话音压缩、编解码和打包均通过 PC 上的处理器、声卡、网卡等硬件资源完成。

对于 Internet 或企业内部互联网(Intranet)这样的无连接数据网络是没有业务质量保障的，必然会存在分组丢失、失序到达和时延抖动的情况。这样，就必须采取特殊的步骤来保障一定的业务质量。例如，高层协议 TCP 提供了流控和差错恢复，但会产生显著的时延和时延抖动，因而在此环境中，TCP 就不可用作第三层协议。基于多媒体数据与一般计算机数据不同，它能容忍一定程度的差错，而不会明显地影响通话或图像质量。因此，多媒体数据传输都采用 UDP 传输协议。由于 UDP 只是提供一个基本的传输手段，而多媒体传输应用需要多媒体编码类型、同步时标、分组序列号等参数，以及一定程度的业务质量保障，因而提出了实时传输协议(RTP)/实时传输控制协议(RTCP)。

VoIP 的关键技术包括：

(1) 信令技术，包括 ITU-TH.323 和 IETF 会话初始化协议(Session Initiation Protocol，SIP)两套标准体系，还涉及到进行实时同步连续媒体流传输控制的实时流协议 TRSP。

(2) 媒体编码技术，包括流行的 G.723.1，G.729，G.729A 话音压缩编码算法和 MPEG-II 多媒体压缩技术。

(3) 媒体实时传输技术，主要采用实时传输协议(RTP)。

(4) 业务质量保障技术，采用资源预留协议(RSVP)和用于业务质量监控的实时传输控

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

制协议(RTCP)来避免网络拥塞，保障通话质量。

(5) 网络传输技术，主要是 TCP 和 UDP。

此外还涉及到分组重建技术和时延抖动平滑技术、动态路由平衡传输技术、网关互联技术(包括媒体互通和控制信令互通)、简单网络管理协议(SNMP)以及安全认证和计费技术等等。

6.3.1.9　电子商务

电子商务是计算机和网络技术高速发展的产物。电子商务(EC)指贸易活动中各个环节的电子化，它覆盖与商务活动有关的所有方面。

电子商务的发展经历了两个阶段，20 世纪 60~90 年代基于 EDI(电子数据交换)的电子商务和 20 世纪 90 年代以来基于国际互联网的电子商务。基于互联网的电子商务比基于 EDI 的电子商务具有更明显的优势：费用低、覆盖的范围广、功能更加全面、使用灵活、可以提高服务的质量。

电子商务系统采用的是层次结构，在这个层次结构中主要包括下列几方面的内容：网络基础平台、安全结构、交付体系和业务系统。由于电子商务的关键是要保证商业活动的安全性，所以数据加密技术成了电子商务安全的基础，可以这样说：没有数据加密技术，就没有电子商务的安全。在电子商务中主要采用数字信封技术、数字签名技术和数字证书。数字信封技术首先使用私有密钥加密技术对要发送的数据信息进行加密，然后利用共用密钥加密算法对私有密钥加密技术中使用的私有密钥进行解密；数字签名技术是保证文件或者资料真实性的一种方法，是利用公用密钥加密算法进行数字签名中最常用的方法；数字证书一般是由 CA(认证中心)签发的，在证书中包含证书申请者的名字和相关信息。

电子付款就是在网上进行的买卖双方的金融交换，通常通过银行等金融机构中介进行。电子交付方式主要有电子现金、电子支票和电子信用卡。电子现金也叫数字现金，买卖双方使用自己的计算机通过网络访问银行的电子现金生成器，把部分或者全部现金取出，以加密文件形式存入计算机硬盘；电子支票就是以传统的因特网为基础进行信息传递，完成资金转移；电子信用卡是通过网络进行直接支付的，它具有敏捷、方便的特点，卖方可及时通过发卡机构了解持卡人的信用度，避免欺诈行为的发生。安全电子交易 SET 就是为了保证信用卡在公共因特网上支付的安全而设立的，SET 协议涉及的当事人包括持卡人、发卡机构、商家、银行以及支付网关。

6.3.1.10　电子政务

电子政务是政府在国民经济和社会信息化的背景下，以提高政府办公效率，改善决策和投资环境为目标，将政府的信息发布、管理、服务、沟通功能向互联网上迁移的系统解决方案。同时也提供了结合政府管理流程再造，构建和优化政府内部管理系统、决策支持系统、办公自动化系统，为政府信息管理、服务水平的提高提供强大的技术和咨询支持。

电子政务与以往办公自动化的区别在于：第一是由少量分散的、内部的，以辅助办公和为内部服务为主的应用系统，走向系统化、整体化、全面地履行政府职能的应用体系，体现在服务对象由为公务员自身转变为社会、公众；第二是多种类的，“封闭、专有”的技术体系走向统一标准的、“开放、互联”的技术体系，使广泛互联、共享成为可能，体现在

www.TopSage.com

信息技术革命上；第三是由直接为社会、公众服务而引发出的能动地为政府行政改革，业务整合、机构重组、流程再造和管理创新服务，体现在推动公共行政管理不断变革、创新上。

办公自动化发展成为电子政务是基于最基本的科技进步：第一是互联网已经成为全球范围统一的、开放的、通用的、标准化的、可承载包括政府、企业、机构、公众团体、家庭乃至每个自然人的、为人类社会服务的共同的网络平台。使传统办公自动化的主要应用目标，从主要为内部辅助办公服务，转化为在互联网上，以“电子政府”方式，全方位、直接和普遍地为社会、公众服务，履行政府职能。互联网已经构成了人类处于“全球信息社会”时代的“虚拟社会基础”；第二是发达国家宣布建设电子政府的同时都要求各自国会通过“电子签名法案”。这说明针对互联网应用的以公钥基础设施/认证中心(PKI/CA)为代表的电子信任体系已经成熟，它使在互联网上能够建立具有功能等同于手迹和印鉴那样的基础信任与安全。互联网和电子信任体系是电子政务和电子商务的主要技术基石。

6.3.1.11 视频点播

VOD(Video on Demand)是视频点播技术的简称，也称为交互式电视点播系统，意即根据用户的需要播放相应的视频节目，从根本上改变了用户过去被动式看电视的不足。VOD技术不仅可以应用在电信的宽带网络中，同时也可以应用在小区局域网及有线电视的宽带网络中。

作为一个 VOD 系统，主要由三部分构成：

1. 服务端系统

服务端系统主要由视频服务器、档案管理服务器、内部通讯子系统和网络接口组成。档案管理服务器主要承担用户信息管理、计费、影视材料的整理和安全保密等任务。内部通讯子系统主要完成服务器间信息的传递、后台影视材料和数据的交换。网络接口主要实现与外部网络的数据交换和提供用户访问的接口。视频服务器主要由存储设备、高速缓存和控制管理单元组成，其目标是实现对媒体数据的压缩和存储，以及按请求进行媒体信息的检索和传输。视频服务器与传统的数据服务器有许多显著的不同，需要增加许多专用的软硬件功能设备，以支持该业务的特殊需求。例如：媒体数据检索、信息流的实时传输以及信息的加密和解密等。对于交互式的 VOD 系统来说，服务端系统还需要实现对用户实时请求的处理、访问许可控制、VCR(Video Cassette Recorder)功能(如：快进、暂停、重绕等)的模拟。

2. 网络系统

网络系统包括主干网络和本地网络两部分。因为它负责视频信息流的实时传输，所以是影响连续媒体网络服务系统性能极为关键的部分。同时，媒体服务系统的网络部分投资巨大，故而在设计时不仅要考虑当前的媒体应用对高带宽的需求，而且还要考虑将来发展的需要和向后的兼容性。当前，可用于建立这种服务系统的网络物理介质主要是：CATV(有线电视)的同轴电缆、光纤和双绞线。而采用的网络技术主要是：快速以太网、FDDI(高速光环网)和 ATM(异步传输模式)技术。

3. 客户端系统

目前，根据不同的功能需求和应用场景，主要有三种 VOD 系统：NVOD，TVOD，IVOD。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

NVOD(Near-Video-On-Demand)，称为就近式点播电视。这种点播电视的方式是：多个视频流依次间隔一定的时间启动发送同样的内容。比如，十二个视频流每隔十分钟启动一个发送同样的两小时的电视节目。如果用户想看这个电视节目可能需要等待，但最长不会超过十分钟，他们会选择距他们最近的某个时间起点进行收看。在这种方式下，一个视频流可能为许多用户共享。

TVOD(True Video-On-Demand)，称为真实点播电视，它真正支持即点即放。当用户提出请求时，视频服务器将会立即传送用户所要的视频内容。若有另一个用户提出同样的需求，视频服务器就会立即为他再启动另一个传输同样内容的视频流。不过，一旦视频流开始播放，就要连续不断地播放下去，直到结束。在这种方式下，每个视频流专为某个用户服务。

IVOD(Interactive Video-On-Demand)，称为交互式点播电视。它比前两种方式有很大程度的改进。它不仅可以支持即点即放，而且还可以让用户对视频流进行交互式的控制。这时，用户就可像操作传统的录像机一样，实现节目的播放、暂停、倒回、快进和自动搜索等。

只有使用相应的终端设备，用户才能与某种服务或服务提供者进行联系和互操作。在 VOD 系统中，需要电视机和机顶盒(Set-top Box)，在一些特殊系统中，可能还需要一台配有大容量硬盘的计算机以存储来自视频服务器的影视文件。客户端系统中，除了涉及相应的硬件设备，还需要配备相关的软件。例如，为了满足用户的多媒体交互需求，必须对客户端系统的界面加以改造。此外，在进行连续媒体播放时，媒体流的缓冲管理、声频与视频数据的同步、网络中断与演播中断的协调等问题都需要进行充分的考虑。

6.3.1.12　CSCW

1. 起源

通信技术、计算机技术以及网络技术的融合，产生的新的研究领域——计算机支持的协同工作(Computer Supported Cooperative Work，CSCW)，简称计算机协同工作。1984 年由美国 MIt 的 Irene Greif 和 DEC 的 Paul Cashman 提出的。

2. 含义

地域分散的一个群体，借助计算机及网络技术，共同协调与协作来完成一项任务。它包括群体工作方式研究和支持群体工作的相关技术研究、应用系统的开发等部分。通过建立协同工作的环境，改善人们进行信息交流的方式，消除或减少人们在时间和空间上的相互分隔的障碍，从而节省工作人员的时间和精力，提高群体工作质量和效率。

CSCW：在计算机支持的环境下(CS)，特别是在网络环境下，一个群体协同完成一项共同的任务(CW)，它的目标是设计出支持各样协同工作的工具、环境与应用系统。

3. 应用领域

远程教育：网络环境下的协作学习，可以使学生、教师和专家等从网上获取丰富的资源，同时，远程教育和协作学习是未来人们工作和学习的一种基本又非常重要的方式和环境。

合作科学研究：信息交换、会议系统、合作协作系统等是提供给科学家之间进行密切的科研合作的有效手段。

电子商务：在商业、贸易、金融中的应用。

www.TopSage.com

电子政务：与各级政府部门的协调和决策支持。

医疗应用：远程专家会诊、远程指导手术等。

4. CSCW 在教育中的应用

远程教育和网络学习是实现“终身学习”的一种行之有效的手段，也正是 CSCW 的理念和技术在教育领域中的应用。基于 Web 的 CSCW 系统，不仅与知识获取工具 Web 高度集成，而且它还提供了协同工作的环境。基于 Web 的 CSCW 系统是远程教育支持系统的一个重要发展方向。

基于 Web 的协作学习环境，主要提供给学习者一个集成的基于 Web 协作学习的工作空间，包括电子会议系统、虚拟教室、导师系统、协作支持等。其中，协作支持包括电子邮件、音频和视频会议系统、共享白板，可进行语音、图形、图像、视频、文本等交互的基于 Web 的交互式系统等。

CSCW 在教育中有很多应用，如多媒体会议系统、协同编著系统等。另外，CSCW 的思想在 Microsoft Office 2000 的系列工具以及 Windows XP Professional 中也充分地体现出来。

6.3.1.13 网络会议

视频会议系统，又称会议电视系统，是指两个或两个以上不同地方的个人或群体，通过传输线路及多媒体设备，将声音、影像及文件资料互传，实现即时且互动的沟通，以实现会议目的的系统设备。视频会议的使用有点像电话，除了能看到与你通话的人并进行语言交流外，还能看到他们的表情和动作，使处于不同地方的人就像在同一房间内沟通。

一般的视频会议系统包括 MCU(多点处理单元)，即视频会议服务器、会议室终端、PC 桌面型终端、电话接入网关(PSTN Gateway)、网闸(Gate keeper)等几个部分。各种不同的终端都连入 MCU 进行集中交换，组成一个视频会议网络。还有些厂家，如国内领先的视频会议提供商瑞福特公司还专门设计了语音会议系统等，可以让所有桌面用户通过 PC 参与语音会议，这些是在视频会议基础上衍生的。

1. 多点处理单元(MCU)

MCU 是视频会议系统的核心部分，为用户提供群组会议、多组会议的连接服务。目前主流厂商的 MCU 一般可以提供单机多达 32 个用户的接入服务，并且可以进行级联，可以基本满足用户的使用要求。MCU 的使用和管理不应该太复杂，要使客户方技术部甚至行政部的一般员工能够操作。

2. 大中小型会议室终端产品

大中小型会议室终端产品是提供给用户的会议室使用的，设备自带摄像头和遥控键盘，可以通过电视机或者投影仪显示，用户可以根据会场的大小选择不同的设备。一般会议室设备带 Sony 或 Canon 的专用摄像头，可以通过遥控方式前后左右转动从而覆盖参加会议的任何人和物。

3. 桌面型(PC)终端产品

直接在电脑上举行视频会议，一般配置费用比较低的 PC 摄像头，常规情况下只能一两个人使用。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

4. 电话接入网关(PSTN Gateway)

用户直接通过电话或手机在移动的情况下加入视频会议，这点对国内许多领导和出差多的人尤其重要。可以说今后将成为视频会议不可或缺的功能。

6.3.1.14　远程教育

1. 远程教育的概念

远程教育是指学生和教师、学生及教育机构之间主要采用多种媒体手段进行系统教学和通信联系的教育形式。通常认为，远程教育已经历经三代：第一代是函授教育；第二代是广播电视教育；第三代的基本特征是利用卫星、计算机网络和多媒体技术，在数字信号环境下进行教学活动，被称为“现代远程教育”。现代远程教育的突出特点是：教育形式在很大程度上不受空间和时间的限制；受教育对象可以扩展到全社会；有更丰富的教学资源供受教育者选用；教学形式由原来的以教为主变为以学为主。网络教育是现代远程教育的一种先进形式。

2. 远程教育的特点

5 个任何(ANY)：任何人可在任何时间、在任何地点、学习任何课程的任何章节。学分制管理，体现灵活、自主的个性化学习。

3. 现代远程学习与传统学习方式的区别

与传统教育相比，现代远程教育更适合成人在职学习的特点，学员具有更多的自主学习的空间，可以根据自身的需要，灵活地选择、安排适合自己的学习方式、时间、地点以及学习进度等，充分体现个性化学习特点和打造终身学习体系的需要。

4. 网络教育与现代远程教育的关系

现代远程教育是远程教育发展的第三代，网络教育是现代远程教育中最先进的形式。

6.3.2　典型例题分析

例 1　电子邮件是因特网上最主要和最常用的功能，下列描述中不正确的是_____。

A．电子邮件的传递速度非常快，可以做到及时传递

B．电子邮件系统遵循 C/S 模式

C．电子邮件是一种节省的通信手段，它的费用比传真和长途电话低很多

D．可以发送包括文字和声音信息，但是不能发送图像信息

分析：电子邮件不但可以发送文字和声音信息，也能发送图像信息。

答案：D

例 2　电子邮件客户端应用程序从服务器接收邮件时使用_____协议。

A．SMTP　　B．POP3　　C．TCP　　D．IP

分析：电子邮件应用程序在向邮件服务器传送邮件时，使用简单邮件传输协议(SMTP)；从邮件服务器的邮箱中读取时，可以使用第三代邮局协议(POP3 协议)和因特网邮件访问协议(IMAP 协议)。

www.TopSage.com

答案：B

例 3 WWW 服务器把信息组织成为_____。

A．集中网页　　B．分布式的超文本

C．关系数据库　　D．上面的说法都不是

分析：WWW 服务器把信息组织成为分布式的超文本，而不是其他的形式。

答案：B

例 4 下面关于 FTP 的描述正确的是_____。

A．FTP 既依赖于 Telnet，又依赖于 TCP　　B．FTP 仅依赖于 Telnet

C．FTP 仅依赖于 TCP　　D．FTP 仅依赖于 UDP

分析：FTP 是文件传输的主要工具，它可以传输任何格式的数据。用 FTP 可以访问因特网中的各种 FTP 服务器。通常访问 FTP 服务器有两种方式：一种是注册用户登录到服务器系统，另一种是匿名进入服务器。FTP 既依赖于 Telnet，又依赖于 TCP。

答案：A

例 5 建立 EDI 用户之间数据交换关系，通常使用的方式是_____。

A．EDI 用户之间采用专线进行直接数据交换

B．EDI 用户之间采用拨号连接进行直接数据交换

C．EDI 用户之间采用专用网络提供商提供的 EDI 平台进行数据交换

D．EDI 之间采用专线拨号进行直接数据交换

分析：在 EDI 应用系统中，目前使用最多的是通过专用网络服务提供商提供的 EDI 平台。

答案：C

6.3.3 同步练习

1. WWW 是基于_____方式工作的。

A．浏览器/服务器　　B．客户机/服务器　　C．并行机　　D．单机

2. FTP 只能识别两种基本的文件格式，它们是_____。

A．文本格式和二进制格式　　B．文本格式和 ASCII 格式

C．文本格式和 Word 格式　　D．Word 格式和二进制格式

3. 电子商务安全要求的四个方面是_____。

A．传输的高效性、数据的完整性、交易各方的身份验证和交易的不可抵赖性

B．存储的安全性、传输的高效性、数据的完整性和交易各方的身份验证

C．传输的安全性、数据的完整性、交易各方的身份认证和交易的不可抵赖性

D．存储的安全性、传输的可靠性、数据的完整性和交易的不可抵赖性

4. 当电子邮件访问 POP3 服务器时_____。

A．邮件服务器保留邮件副本

B．从不同的计算机上都可以阅读服务器上的文件

大学网 TopSage.com

C．比较适合用户从一台固定的客户机访问邮箱的情况

D．目前支持 POP3 协议的邮件服务器不多，一般都使用 IMAP 协议

5. WWW 的超链接中定位信息所在的位置使用的是_____。

A．超文本技术　　B．统一资源定位器

C．超媒体技术　　D．超文本标注语言 HTML

6.3.4 同步练习参考答案

1. A　2. A　3. C　4. C　5. B

6.4 本 章 小 结

本章主要讲了网络互联技术和互联网的应用，包括中继器、网桥、路由器、网关等的作用，了解 IP 数据报的路由算法、因特网控制消息协议(ICMP)、内部网关协议(IGP)和外部网关协议(EGP)的作用，掌握因特网的概念及其所提供的应用。

根据往年的考题，本章中 Internet 的相关协议和技术、Internet 的应用是考试的重点。其中 IP 地址、域名、子网、TCP 协议、IP 协议、网关协议是 Internet 的基础知识，也是常考的知识点，考生应在这些方面多花工夫。

本章的内容比较多，而且在往年的考题中曾多次出现，所以要以典型例题为主线，抓住重点。本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

6.5 达标训练题及参考答案

6.5.1 达标训练题

1. 中继器的作用是_____。

A．存储帧　　B．路由　　C．转发帧　　D．再生信号

2. 在某个学校，办公室需要连接相同的两个局域网，可选用_____，其成本是最低的。

A．Hub　　B．网桥　　C．路由器　　D．网关

3. 中继器对网络流量不能有效控制的原因是中继器_____。

A．工作在 OSI 的第 2 层　　B．对信号不能进行再生整形

C．抑制网络中“广播风暴”　　D．不能转换或过滤任何信息

4. 当透明桥转发一帧时，需在路径选择表中查找该帧的目的地址。如果查找不到，透明桥将_____。

A．丢弃该帧

B．在路径选择表中增加一条记录，记载下该帧的目的地址的接收的端口号，并

www.TopSage.com

向除接收端口之外的所有端口转发该帧

C．向除了接收端口之外的所有端口转发该帧

D．向所有端口转发该帧

5. 关于选用源路径选择桥的局域网，下列说法_____是正确的。

A．采用交叉支撑树算法

B．源路径选择桥对站点是透明的

C．当一站点向不同的局域网发送一帧时，需将帧的目的地址的高位设置为 1，且在帧格式的头内包括该帧传送的确切途径

D．源路径选择桥只能用于分支拓扑结构的互联网络

6. 透明网桥采用_____路径选择算法，具有即插即用的性质。

A．向后学习的扩散式　　B．向后学习的聚集式

C．向前学习的扩散式　　D．向前学习的聚集式

7. 在 IP 协议的数据报报头中，与分片和重新组装无关的字段有_____。

A．TTL　　B．Offset　　C．More flag　　D．Length

8. 关于 IP 协议的规范，下列选项_____是不确切的。

A．IP 的协议　　B．TCP/IP 协议簇的框架

C．和较高层的接口　　D．和较低层的接口

9. 如果 IP 层不能传送某个数据报，将会被_____。

A．重新发送　　B．拷贝　　C．记载下来　　D．丢弃

10. IP 协议头中的_____字段规定了一个数据报在被丢弃之前所允许的路由中继数。

A．TTL　　B．Fragment offset

C．Window　　D．Protocol

11. 下列关于因特网的网络互联层的说法，_____是正确的。

A．IP 协议除了提供端对端的分组分发功能外，还提供了标识主机和网络的地址功能

B．IP 协议主管在两个主机之间建立直接的链路

C．ICMP 协议作为 TCP 协议的附加，来报告网络的故障

D．主机和网络的地址功能是由 TCP 层主管和识别的

12. 一单位共有七个部门都互相联网。与一个远方的部门所在的工作站联机上网，之后你发现与其他各个部门的网络连接全部都不通(ping 断开)，可能是_____出现了问题。

A．应用层　　B．主机到主机层

C．IP 层　　D．网络访问层

13. 一个网络的两个工作站有问题："它们只能轮流工作，每次只有一台可以登录入网"，这个部门的其他工作站都工作正常，可能是_____。

A．IP 地址冲突导致　　B．MAC 地址冲突导致

C．物理网络出现问题　　D．以上都有问题

14. 关于 TCP 协议和 UDP 协议的区别，下列说法中_____是正确的。

A．UDP 是比 TCP 更高级别的协议，比 TCP 更为可靠

B．UDP 是 TCP 的简化版本

大家网 TopSage.com

C．TCP 在转发分组时是按序进行的，而 UDP 是不管分组的顺序的

D．目前 UDP 的传输开销要比 TCP 大

15. 若你的工作站不带磁盘，无法上网登录主机，你注意到启动时把硬件地址送到主机，但主机拒绝它们，这是因为_____协议没有工作。

A．RARP 协议　　B．ARP 协议　　C．BOOTP 协议　　D．IP 协议

16. A 类 IP 地址共有_____个网络。

A．126　　B．128　　C．16384　　D．127

17. 要将一个 IP 地址为 206.17.45.0 的网络分解为多个子网，每个子网要 25 个主机 ID 并要求尽可能多的子网。指定子网掩码为_____。

A．255.255.255.192　　B．255.255.255.224

C．255.255.255.240　　D．255.255.255.248

6.5.2　参考答案

1. D	2. A	3. D	4. C	5. C
6. A	7. A	8. B	9. D	10. A
11. A	12. D	13. B	14. C	15. C
16. A	17. B			

www.TopSage.com

第7章 网络安全

大纲要求：

- 保密性和完整性，包括私钥和公钥加密标准(DES，IDES，RSA)、认证(数字签名、身份认证)、完整性(SHA，MD5)、访问控制(存取权限、口令)。
- 非法入侵和病毒的防护，包括防火墙、入侵检测、虚拟专用网、虚拟局域网、安全协议(IPsec，SSL，ETS，PGP，S-HTTP，TLS)、硬件安全性、计算机病毒保护。
- 网络安全性，包括网络安全的层次、各种安全协议、虚拟专用网、虚拟局域网和局域网安全等。具体有 IPsec，SSL，TLS，PGP，S-HTTP 等网络安全机制；以及虚拟专用网、虚拟局域网原理和应用；关于局域网的设备、环境、UPS 等方面安全保护。
- 可用性和安全保护，包括文件的备份和恢复、个人信息控制、匿名、不可跟踪性。
- LAN 安全，包括网络设备可靠性、应付自然灾害、环境安全性、UPS。
- 风险管理、风险分析与评估和应付风险的对策，包括风险预防(风险转移、风险基金、计算机保险)、意外事故预案(意外事故类别、应付意外事故的行动预案)。
- 内部控制，包括安全规章制度、安全策略和安全管理。

7.1 数据的保密性和完整性

7.1.1 考点辅导

7.1.1.1 私钥和公钥加密标准

1. 密码体制

(1) 加密的基本方法

数据加密的基本思想是通过变换信息的表示形式来伪装需要保护的敏感信息，使非授权者不能了解被加密的内容。需要隐藏的信息称为明文；产生的结果称为密文；加密时使用的变换规则称为密码算法。信息安全的核心是密码技术。

加密的基本方法可分为置换和易位两种，实际的算法通常是这两种方法的组合应用。置换改变明文内容的表示形式，但内容元素间的相对位置保持不变。易位改变明文内容元素的相对位置，但保持表示形式不变。

密码系统通常从 3 个独立的方面进行分类：

- 按将明文转化为密文的操作类型分为：置换密码和易位密码。
- 按明文的处理方法可分为：分组密码(块密码)和序列密码(流密码)。
- 按密钥的使用个数分为：对称密码体制和非对称密码体制。

(2) 对称密码体制

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

一个加密系统采用的基本工作方式称为密码体制。密码体制的基本要素是密码算法和密钥。其中密码算法可以分成加密算法和解密算法；密钥也相应可以分成加密密钥和解密密钥。

根据密码算法所使用的加密密钥和解密密钥是否相同，可将密码体制分成对称或非对称密码体制。

对称密码体制又称为单密钥体制或隐蔽密钥体制。在这种体制下，加密密钥和解密密钥相同，或者一个可以从另一个导出，拥有加密能力就拥有解密能力，反之亦然。对称密码体制的保密强度高，但开放性差，需要有可靠的密钥传递渠道。

(3) 非对称密码体制

非对称密码体制又称为公开密钥体制。在这种体制下，加密和解密的能力是分开的；加密密钥公开，解密密钥不公开，从一个密钥去计算推导另一个密钥是不可行的。非对称密码体制适用于开放的使用环境，密钥管理相对简单，但工作效率一般低于对称密码体制。

2. 数据加密标准(DES)

DES(Data Encryption Standard)是上个世纪 70 年代美国联邦注册大会上，美国国家标准局(NBS)公开征集标准密码算法，候选算法是从 IBM 公司 1970 年初开发出的一个叫 Lucifer 的算法发展起来的算法。1976 年 11 月 23 日，DES 被采纳作为美国联邦的一个标准，并授权在非密级政府通信中使用。

DES 设备的鉴定和认证工作是由美国国家标准与技术研究所(NIST)来完成的，到 1995 年 3 月，有 45 种不同的实现方法已通过鉴定。DES 标准的条款中规定每五年对标准重新审查一次，NBS 提出了三个审查结果供人参考：再使用该标准三年，取消该标准或者修改该标准的适用性。有专家在 1993 年声称 DES 的寿命将在 20 世纪 90 年代末期结束，然而，现在该标准仍然被广泛使用。

DES 属于分组密码体制，它将分组为 64 位的明文加密成 64 位的密文，或反之。整个加密过程由 16 个独立的加密循环所构成，每一个循环使用自己的密钥 K_1，…，K_{16} 和加密函数。解密使用与加密同样过程，但顺序与加密相反，从 K_{16} 开始变换，直至 K_1。主密钥为 56 位，用于生成每轮循环各自的密钥 K_1，…，K_{16}。加密函数是 DES 加密运算的核心，分为扩展置换(E 盒)、S 盒置换和后变位(P 盒置换)。

DES 的加密密钥和解密密钥相同，属于对称密码体制。其安全性依赖于密钥，但目前可利用差分密码分析的思想对其选择明文攻击方法，因此 56 位的密钥长度的 DES 原则上不再是安全的。增加密钥长度和采用多重 DES 的加密是有意义的加强办法。

(1) 数据变位方法

64 位的数据在加密前和加密后各进行一次重新变位，其目的并不是增加保密强度，而是为了增加软件实现的难度，降低其效率。这 64 位数据按 8 个字节每字节一行表示成 8×8 的矩阵 M。其中，规定第 1 个字节的第 1 个比特为 1，第 2 个比特为 2，依此类推，第 8 个字节的第 8 个比特为 64。变位的方法可见图 7.1。

M_1 中的一个比特位标为 58，说明变位前第 58 比特现在变位后成为第 1 比特，变位前第 50 比特现在变位后成为第 2 比特……，依此类推。

初始变位时将明文记为 M，经变位得到 M_1；逆变位时将加密解密运算后得到结果作为 M，经变位后得到 M_2。注意 M_1 和 M_2 中比特编号均为该比特在 M 中的位置。

www.TopSage.com

初始变位 M_1								逆变位 M_2							
58	50	42	34	26	18	10	2	40	8	48	16	56	24	64	32
60	52	44	36	28	20	12	4	39	7	47	15	55	23	63	31
62	54	46	38	30	22	14	6	38	6	46	14	54	22	62	30
64	56	48	40	32	24	16	8	37	5	45	13	53	21	61	29
57	49	41	33	25	17	9	1	36	4	44	12	52	20	60	28
59	51	43	35	27	19	11	3	35	3	43	11	51	19	59	27
61	53	45	37	29	21	13	5	34	2	42	10	50	18	58	26
63	55	47	39	31	23	15	7	33	1	41	9	49	17	57	25

图 7.1 DES 的初始变位和逆变位

(2) 加密密钥生成

每个加密循环所使用的密钥 K_1，…，K_{16} 是从主密钥生成的。

首先将带奇偶校验的 64 位主密钥用矩阵 M 表示，略去校验位，得到 8×7 的矩阵 M'。

第二步，将 M' 重新排列为两个 28 位长的 C_0 和 D_0，它们的比特组合如图 7.2 所示。此后 C_i 中的比特从 1~28 编号，D_i 从 29~56 编号。

C_0							D_0						
57	49	41	33	25	17	9	63	55	47	39	31	23	15
1	58	50	42	34	26	18	7	62	54	46	38	30	32
10	2	59	51	43	35	27	14	6	61	53	45	37	29
19	11	3	60	52	44	36	21	13	5	28	20	12	4

图 7.2 28 位长的 C_0 和 D_0

第三步，在 1、2、9、16 轮循环时，C_i 和 D_i 分别循环左移一位，在其他轮次分别循环左移两位。C_i 左移后丢弃第 9、18、22、25 比特，D_i 左移后丢弃第 35、38、43、54 比特。

第四步，将 C_i 和 D_i 重新排列，如图 7.3 所示。

C_i						D_i					
14	17	11	24	1	5	41	52	31	37	47	55
3	28	15	6	21	10	30	40	51	45	33	48
23	19	12	4	26	8	44	49	39	56	34	53
16	7	27	20	13	2	46	42	50	36	29	32

图 7.3 重新排列的 C_i 和 D_i

第五步，得 $K_i=C_iD_i$，$1\leqslant i\leqslant 16$，K_i 的长度为 48 比特。

第六步，重复第三、四、五步逐步生成 K_1，…，K_{16}。

(3) 加密函数

加密函数是 DES 的核心，分为预扩展、S 盒替换和后变位三个步骤。

将 64 位明文分成第 1~32 比特的左边 L 和第 33~64 比特的右边 R。加密函数分别对 L

www.TopSage.com

和 R 进行操作。加密函数在 16 层循环中的作用如图 7.4 所示。它以 32 位 R_i 和 K_i 为输入，通过与 L_i 半加，产生新的 R_{i+1}。

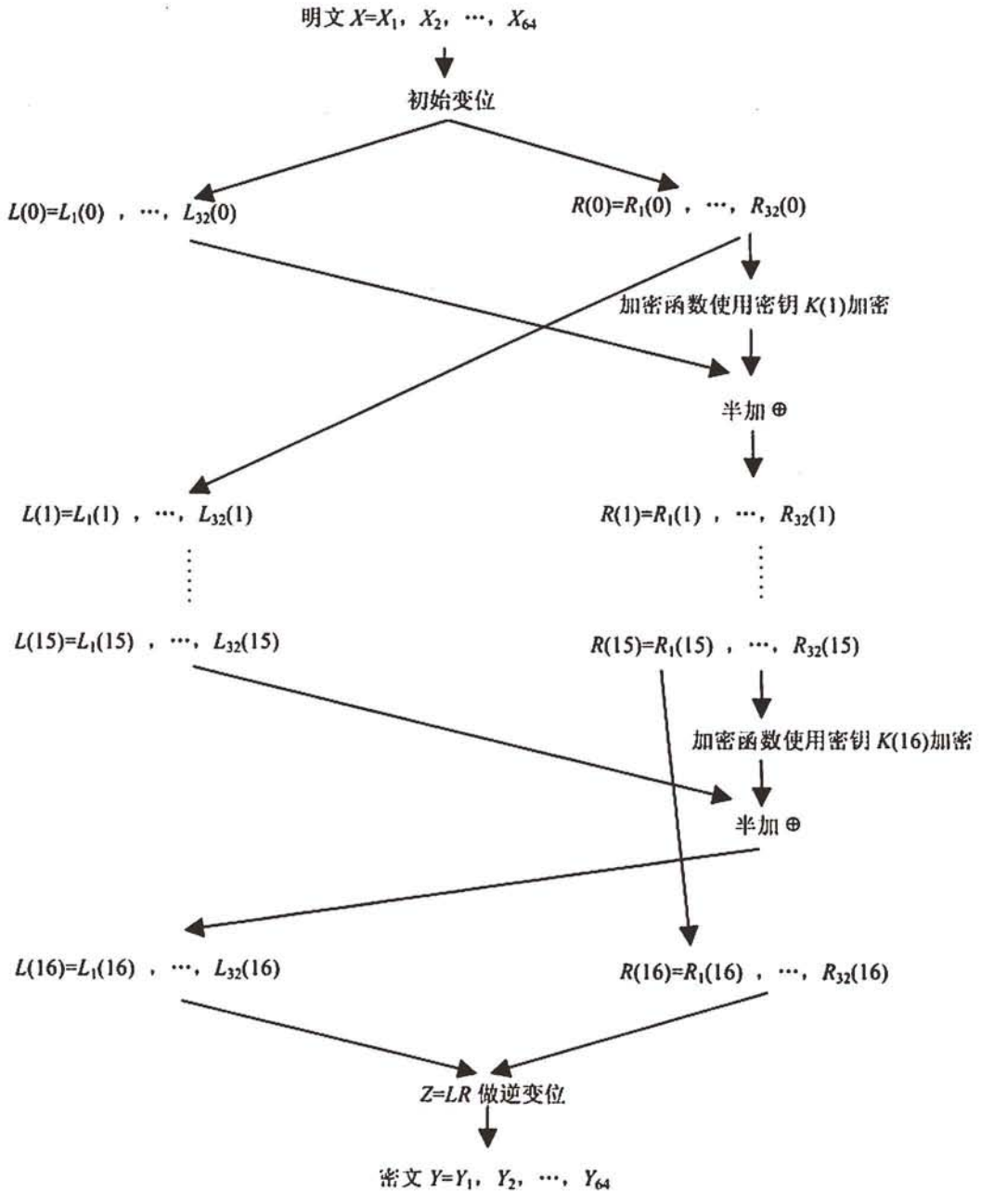


图 7.4　DES 加密循环过程

加密函数先将 32 位 R 扩展为 48 位，方法是将 R 分成 8 个 4 位的块，然后第 i 块向后扩展一位，与第 i-1 块最后一位相同；第 i 块再向前扩展一位，与第 i+1 块最后一位相同，整个 R 最左一位扩展与原先未扩展前 R 最右一位相同，整个 R 最右一位扩展与原先未扩展前 R 最左一位相同。这样，R 扩展成 48 位，分为 8 块。K_i 的 48 个比特也相应分为 8 块。

www.TopSage.com

R 块和 K 块半加后输入到一个 S 盒，S 盒是算法预先定义好的按比特位置换的一组置换规则，它将这 6 个比特置换成 4 个新比特输出。每个 S 盒可以看成是 4 个比特到 4 个比特的映射，它取输入 6 个比特的中间 4 位作为输入，两头 2 个比特作为对这 4 个映射的选择参数。加密函数一共有对应 8 块数据的 8 个不同的 S 盒。

出于安全考虑，每个 S 盒输出后在组成最终的输出前还将进行一次重新变位，使得 S 盒的输出对下一轮多个 S 盒产生影响，最终变位结果为：16 7 20 21 29 12 28 17 1 15 23 26 5 18 31 10 2 8 24 14 32 27 3 9 19 13 30 6 22 11 4 25(位置数字的表示方法和初始变位矩阵 M 表示方法一致)。

3. 国际数据加密数据算法(IDEA)

IDEA(International Data Encryption Algorithm)是瑞士苏黎世联邦工业大学(ETH)的 Xuejia Lai 和 James L.Massey 于 1991 年提出的。在算法形式上和 DES 类似，也是使用循环加密方式，把分组为 64 位的明文加密成 64 位的密文，或反之。所不同的是，IDEA 使用 128 位的密钥，扩展成 52 个 16 位循环密钥，安全性强于 DES。

(1) 加密解密过程

IDEA 将 64 位明文数据分为 4 个子块，每块 16 位，全部作为第一轮循环的输入，和 6 个子密钥之间，以及子块之间作半加、模 2 的 16 次方加法和乘法运算，IDEA 的基本运算可以表示为：

加密：$A \oplus B=C$；解密：$C \oplus B=A$；

加密：$A+B=C$；解密：$C+(-B)=A$；

加密：$A \times B=C$；解密：$C \times B^{-1}=A$；(B^{-1} 是 B 的乘法逆元)

如图 7.5 所示，加密过程一共进行 17 个循环，其中奇数循环使用 4 个密钥，偶数循环使用 2 个密钥，例如第一轮循环使用密钥 K_1，K_2，K_3，K_4，第二轮循环使用 K_5，K_6。每轮循环输出的 4 个子块作为下一轮循环的输入。奇数循环和偶数循环相应的处理也各不相同，但这种处理都是加密和解密同向的，即把明文 X_a，X_b，X_c，X_d 作为输入，结合加密密钥经过函数处理，得到加密结果密文 X_a'，X_b'，X_c'，X_d'；解密时，同样把密文 X_a'，X_b'，X_c'，X_d' 作为输入，结合解密密钥经过同样函数处理过程，即可以得到明文 X_a，X_b，X_c，X_d。

解密算法和加密算法也相同，只是使用的密钥不同，因此加密和解密可理解为是对不同的值使用的同一个处理过程。

(2) 加密密钥生成

加密密钥的产生方式为：

第一步：将主密钥分为 8 个 16 比特块得到 K_1~K_8。

第二步：将主密钥循环左移 24 位，再按上一步得到 K_9~K_{16}。

第三步：将第二步重复 4 次得到 K_{17}~K_{48}。

第四步：将主密钥循环左移 22 位，从最左取 4 个 16 比特块作为 K_{49}~K_{52}。

(3) 解密密钥生成

解密算法和加密算法也相同，只是使用的密钥不同。解密的循环密钥是加密循环密钥的逆元，并在解密时按加密算法的相反的次序使用，这一点与 DES 是相同的。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

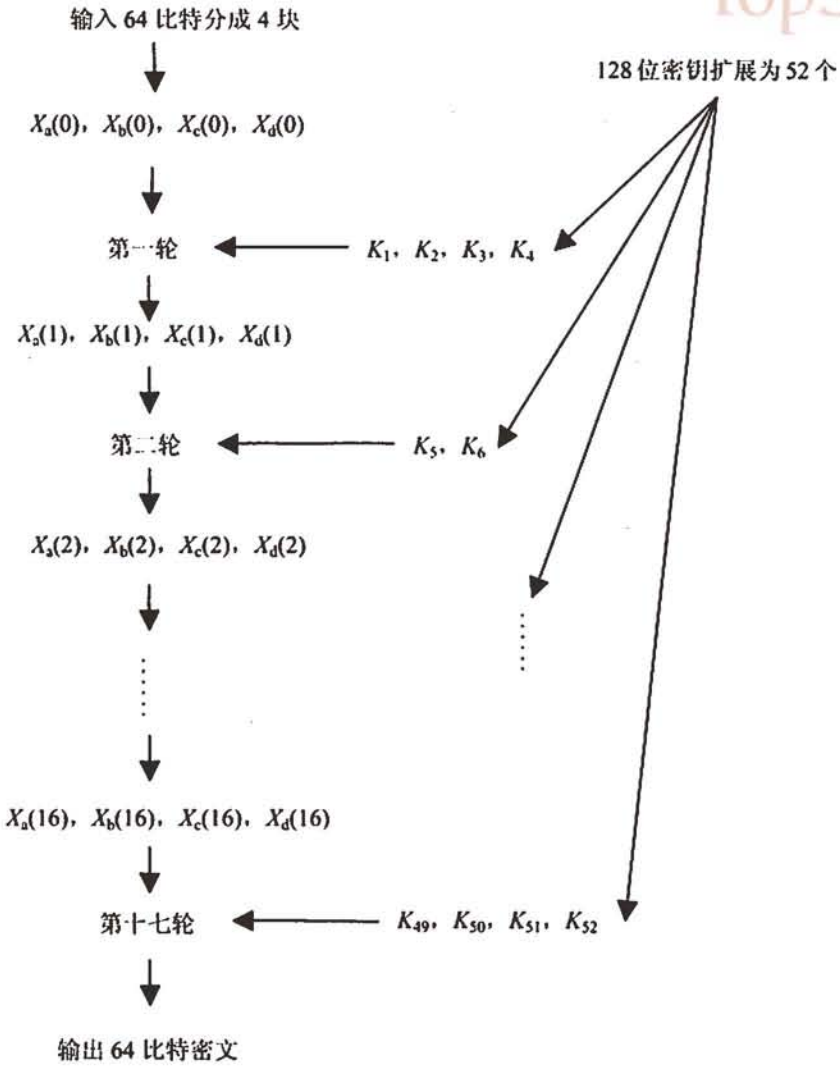


图 7.5　IDEA 加密循环过程

解密密钥的产生方式为：

- 在奇数循环中，解密密钥是对应加密密钥的逆元，如解密密钥 K_1 是加密密钥 K_{49} 的逆元，解密密钥 K_4 是加密密钥 K_{52} 的逆元。
- 在偶数循环中，根据算法的可逆性可知两种密钥对应相同，例如解密密钥 K_{47} 与加密密钥 K_5 相同。

由于加密密钥和解密密钥都由同一个主密钥派生而来，IDEA 仍属于对称密码体制，而且其设计倾向于软件实现，目前尚未找到破译方法。

4. RSA 密码系统

RSA 是一种非对称分组密码体制，与传统对称密码体制相比，RSA 让加密密钥公开称为公钥，而解密密钥隐藏在个体中作为私钥。公钥和私钥是本质上不同的，由于构造公钥和私钥之间关系的单项函数是 NP 问题，不存在由其中任何一个推导出另一个的算法。对

www.TopSage.com

称密码体制中由于共享密钥导致使用不同密钥 N 个人之间则需要 $N(N-1)/2$ 个密钥，密钥量呈非线性增长；而使用 RSA，N 个人之间只需要 N 个密钥，密钥量是线性增长的。同时由于私钥带有个人特征，可以解决数据的签名验证问题。

RSA 算法的基础是寻找大整数的质因子的困难性。数学上需要用到两个关于素数理论的定理：费尔马(Fermat)定理和欧拉(Euler)定理。

(1) 费尔马(Fermat)定理

Fermat 定理：若 p 是素数，a 是正整数且不能被 p 整除，则：

$$a^{p-1} = 1 \bmod p$$

Fermat 定理的另一种表现形式是：若 p 是素数且 a 是任意整数，则：

$$a^{p} = a \bmod p$$

(2) 欧拉(Euler)定理

Euler 定理：对于任意互素的 a 和 n(即 a 和 n 的最大公因子是 1)，有：

$$a^{\phi(n)} = 1 \bmod p$$

其中 $\phi(n)$是 Euler 函数，它指的是小于 n 且与 n 互素的正整数的个数。而且对于 $n=p*q$ (p，q 为两素数)，有：

$$\phi(n)= \phi(p) *\phi(q)=(p-1)*(q-1)$$

例如 $\phi(21) = \phi(3) *\phi(7)=(3-1)*(7-1)=12$。

其中这 12 个正整数是{1，2，4，5，8，10，11，13，16，17，19，20}。

(3) RSA 加密过程

RSA 基于大整数的质因子分解问题的困难性，即寻找大整数的质因子是计算不可行的。密钥是变长的，其中明文块的长度应小于等于加密密钥长度，密文长度等于解密密钥长度。由于 RSA 涉及大数的计算，无论硬件实现还是软件实现效率都比较低，因此它不适用于对长明文进行加密，常用来对密钥进行加密，即与对称密码体制结合使用。

准备工作：

- 设 p，q 为质数，(由于 RSA 算法的安全性 p 和 q 必须是 100 位以上的大质数，其判定方法用 Fermat 定理)。p，q 的选择一般是事先由官方提供的大质数，其具体值是保密的。
- 用两个质数的同余运算计算出 $r=p*q$。
- 则对应 Euler 函数为：$\phi(r)=\phi(p)*\phi(q)=(p-1)*(q-1)$。
- 定义 PK 为公钥，SK 为私钥，$PK*SK=m\phi(r)+1$，其中 $m>>1$。
- 设 $X<r$，有 $X^{SK*PK} = X^{m\phi(r)+1} = (X^{m})^{\phi(r)} * X$，所以 X 与 r 互质。
- 根据欧拉(Euler)定理：$(X^{m})^{\phi(r)} = 1 \bmod p$。

PK 为公钥，SK 为私钥，X 为明文，Y 为密文，则：

加密时：$E_{PK}(X) = Y = X^{PK} \bmod r$

根据欧拉(Euler)定理：$X^{PK*SK} \bmod r = X \bmod r$

解密时：$D_{SK}(Y) = Y^{SK} \bmod r = \left(X^{PK}\right)^{SK} \bmod r = X \bmod r$

由于乘幂的可交换性，RSA 的加密和解密是可以混合进行的。

RSA 是目前国际公开密钥算法的事实标准，得到广泛承认，一些国家将其作为公开密

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

钥算法的标准。这个算法从 1978 年提出，一直是众多密码破译者的目标，但至今还没有发现严重缺陷。

7.1.1.2　密钥管理和证书

1. 公钥基础结构(PKI)

大型互联网络应用环境需要一个协调的公开密钥管理体制，通过通信双方都信任的第三方来证明双方公开密钥的可靠性，这需要分别对双方的公钥进行数字签名，形成一个证明这一公钥可靠性的数字证书。公钥基础结构(Public Key Infrastructure，PKI)就是对这些公开密钥证书的管理体制。

PKI 本质上是一种公证服务。它通过离线的数字证书来证明某个公开密钥的真实性，并通过证书撤销列表(Certificate Revocation List，CRL)来确认某个公开证书的有效性。

PKI 在宏观上呈现为域结构，即每个 PKI 都有一定覆盖范围，形成管理域。这些域通过交叉证书相关联，构成更大的管理域。PKI 由政策审批机构(Policy Approval Authority，PAA)、证书管理中心(Certification Authority，CA)、单位注册机构(Organizational Registry Authority，ORA)等部分组成。PAA 制定整个体系结构的安全政策并制定所有下级机构的规章制度；CA 负责具体的证书颁发和管理，它是可信任的第三方；ORA 可以帮助远离 CA 的端实体在 CA 处注册证书。

PKI 框架中有两种端实体：持证者和验证者。持证者向证书管理申请证书用以证明自身身份，从而获得某种权利；验证者通常是授权者，它需要确认持证者提供证书的有效性和对方真正身份之后，才会授予对方相应权利。

2. 数字证书

数字证书是端实体之间相互验证交流的身份证明，从而解决了原本不相识的双方相互之间通过第三方的认证而彼此信任的问题。

(1) X.509 证书结构

X.509 证书标准是一种由发布者数字签名的用于绑定某公开密钥和其持有者身份的数据结构。证书中主要包括：版本号、惟一序列号、签名算法识别符、发行者名称、有效期、主体名称、主体的公开密钥信息、发行者惟一识别符、主体惟一识别符、扩充域和签名。

- 版本号(Version)，指证书的版本。
- 惟一序列号(Certificate Serial Number)，用于标识某个证书，它对于特定的 CA 是惟一的。
- 签名算法识别符(Algorithm Identifier)，用于标识签名的算法类型。
- 发行者名称(Iissuer)，证书的颁发者，它可以是证书的主体也可以是授权的第三方 CA。
- 有效期(Validity)，证书的有效期。
- 主体名称(Subject)，证书持有者的名字，它和公开密钥的绑定是证书的核心内容。
- 主体的公开密钥信息(Subject Public Key Info)，它和主体的绑定是通过 CA 对证书的签名实现的。
- 发行者惟一识别符(Issuer Unique ID)，它是证书颁布者的 ID 标识。
- 主体惟一识别符(Subject Unique ID)，它是证书持有者的 ID 标识。

www.TopSage.com

- 扩充域(Extensions)，扩展字段。

(2) X.509 证书撤销列表

X.509 证书是离线的，应用程序在使用它传递公钥时无需证书发布者的参与，当证书的认可时间发生变化时，除了证书内容中有效性信息外，证书撤销列表(CRL)是另一种有效期控制机制。证书发布者定期发布 CRL，列出当前被撤销的证书号。证书使用者依据 CRL 即可验证某证书是否已经被撤销。CRL 列表的结构为：

- 版本号(Version)，指 CRL 列表的版本。
- 签名算法识别符(Algorithm Identifier)，用于标识签名的算法类型。
- 发行者名称(Issuer)，CRL 列表的发布者。
- 更新日期(This Update)，CRL 列表的发布日期。
- 下次更新日期(Next Update)，下一版 CRL 列表的最迟发布日期。
- 被撤销证书(Revoked Certificates)，是一系列被撤销的证书，包括证书的序列号(Certificate Serial Number)和撤销日期(Revocation Date)。
- 主体的公开密钥信息(Subject Public Key Info)，它和主体的绑定是通过 CA 对证书的签名实现的。
- 扩充域(CRL Extensions)，扩展字段。

(3) 证书链

由于一个公钥用户拥有的可信证书管理中心数量有限，要与大量不同管理域的用户建立安全通信需要 CA 间建立信任关系。一个证书链是从一个自签名的根证书开始，前一个证书主体是后一个证书的发放者。也就是说，该主体对后一个证书进行了签名。一般来说，对证书链的处理需要考虑每个证书相关的信任关系。证书链分为两类：基本证书链和扩展证书链。

基本证书链基于所有证书链都是从一个可信的自签名的证书开始。它主要验证证书本身的完整性和有效性、主体名和公钥绑定关系的准确性、上级 CA 证书的主体和下级 CA 证书的发布者是否相同。

扩展证书链可以允许有多个可信 CA 的自签名证书。在这种情况下，一个有效的证书链可以从其中任何一个自签名证书开始。如果只信任某个特殊密钥，则该信息可以添加在自签名的扩展项中。

7.1.1.3 数据的完整性

信息摘录是单向的散列函数，以变长的信息输入，把其压缩成一个定长的值输出。若输入的信息改变了，则输出的定长值(摘录)也会相应改变。从数据完整性保护的角度来看，信息摘录可为制定的数据产生一个不可仿造的特征，伪造一个报文并使其具有相同的信息摘录是计算不可行的。目前信息摘录的方法主要有 MD5 和 SHA 两种。

1. 信息摘录(MD5)

MD5(Message Digest)是 MIT 的 Ron Rivest(RFC 1321)提出的。算法以任意长的报文作为输入，算法的输出是产生一个 128 位的报文摘要。输出的摘录用四个字 d_0，d_1，d_2，d_3 表示，在计算开始时分别初始化为常数，然后一直参与算法，其值不断被改编，直到作为最后结果输出。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

最初值：d_0=01234567H，d_1=89abcdefH，d_2=fedcba98H，d_3=76543210H

输入报文首先被填充，使其成为 16 的倍数，然后被分成 512 比特的等长块，逐块处理。每块处理分 4 遍扫描，在每遍扫描对 d_0，d_1，d_2，d_3 使用不同的扰乱函数。扰乱函数将报文的分组和相应 d_i 进行函数运算，这样每遍扫描将每个 d_0，d_1，d_2，d_3 报文内容进行了更新。在处理前将当前摘录备份，在处理后将这个备份加到新产生的信息摘录上，并将其作为下一块处理时的摘录当前值。最后一块信息处理之后的信息摘录 d_0，d_1，d_2，d_3 当前值，即为最终的信息摘录值。

扰乱函数计算使用了取整、二进制求补、二进制与运算、二进制或运算、半加运算、二进制加运算和循环左移运算等。

2. 安全散列算法(SHA)

SHA(Secure Hash Algorithm)是美国标准与技术研究所(NIST)设计并在 1993 年作为联邦信息处理标准。SHA 的算法建立在 MD5 的基础上，其基本框架与 MD5 类似。实现思想是将变长信息分成若干 512 比特的定长块进行处理，与 MD5 有所不同，SHA 输出 160 比特的摘录。

输入摘录为 A，B，C，D，E 各为 32 比特的 5 个字长，分别设初值：A=67452301H；B=efcda89H；C=98badcefH；D=c3d2e1f0H 作为最初的摘录。

算法的核心是具有 4 轮运算的模块，每轮执行 20 步迭代。4 轮运算结构相同，但每轮是用不同的处理函数。每轮的输入是要处理的 512 位报文分组和当前摘录值 A，B，C，D，E，处理时结合报文内容对 A，B，C，D，E 进行更新。每一块与当前信息摘录值结合，产生信息摘录的下一个中间结果，直至处理完毕。

3. MD5 与 SHA 比较

SHA 的报文摘要比 MD5 摘要长 32 位。对 MD5 进行穷举攻击方法产生具有给定摘要的报文代价是 2^{128} 数量级；而对 SHA，代价为 2^{160} 数量级。两者都用了基于模 2 的 32 次方加法，但在 SHA 中要执行 4 轮每轮 20 次迭代，一共 80 步迭代；而 MD5 只需 64 步迭代。所以 SHA 效率略低于 MD5，但强度略高于 MD5。

7.1.1.4　安全鉴别与认证

1. 数字签名

数字签名的目的是使信息的收方能够对公正的第三者(双方一致同意委托其解决因某一问题而引起争执的仲裁者)证明其报文是真实的，而且是由指定的发送方发出的。同时，发送方事后不能根据自己的利益来否认报文的内容，接受方也无法伪造报文内容。因此，数字签名是签名方对信息内容完整性的一种承诺，它所保护的信息内容可能会遭受破坏，但不会被伪造欺骗。签名是报文以及发放已知的且收方可验证的保密信息的函数。这个函数一般由单向函数构成。

数字签名技术目前有：基于公钥的签名、零知识签名、盲签名、CES 签名、数字水印、群签名、代理签名等技术方法。

(1) 基于公钥的数字签名

基于公开密钥算法的签名称为通用签名。它利用了密钥的非对称性和加密解密操作的

www.TopSage.com

可交换性。签名方首先利用其隐蔽密钥对报文或报文的信息摘录加密，然后将密文作为签名，连同相应的明文一同传给验证方。验证方利用签名方的公开密钥对密文进行解密，并对这两个明文比较，由于不同的非对称密钥对同一报文加密和解密结果均不一样，可利用此方法确认签名方的内容。

数字签名标准(Digital Signature Standard，DSS)是美国国家标准和技术协会(NIST)于1998年提出的一种基于非对称加密体制的数字签名实现方法，它有利于签名者的计算，即签名者的计算能力较低且计算时间要短，另一端的验证者计算能力较强。DSS安全性体现在每次签名时动态地产生密钥对 S_m 和 T_m，并将 T_m 通知验证方，验证方在根据得到的信息算出结果和 T_m 比较，进行签名验证。方法是：

准备工作：

- 选择 q 为160位的质数，p 为512位的质数，且有 $q=k*p+1$。
- 产生 g，使得 $g^q = 1 \bmod p$。
- 确定密钥，私钥为 $S<q$；公钥为 $T = g^s \bmod p$。

签名方的工作：

- 使用SHS为报文 m 计算输出160比特长的信息摘录 d_m。
- 计算报文的数字签名 $X = S_m^{-1}(d_m + ST_m) \bmod q$，$S_m$ 和 T_m 为对应的私钥和公钥对，其生成基于准备工作中的 S 和 T。
- 发送报文 m，T_m 和 X。

验证方的工作：

- 根据接收到的 m 计算 d_m。
- 计算 $x=d_m X^{-1} \bmod q$；$y=T_m X^{-1} \bmod q$。
- 计算 $z=(g^x * T^y \bmod p) \bmod q$。
- 将 z 和 T_m 验证，若是 $z=T_m$，则签名得到验证。

(2) 零知识证明系统

零知识证明系统用于鉴别服务，它允许用户表明它知道某个秘密而不需要把这个秘密实际说出来。零知识证明协议的基本形式是由验证者提出问题，由证明者回答问题。例如，RSA算法就是一种零知识证明系统，用户通过别人用他的公开密钥来解密它用私密密钥的密文，已达到标识自己拥有私钥，但别人也不可能知道私钥内容的目的。

零知识证明系统的弱点是容易遭受桥接攻击，即攻击者隐藏在中介系统中，对正在验证身份的双方进行验证信息的截获和篡改。

Fiat-Shamir的三次握手方法是一种实用零知识证明系统，用于一方向另一方证明其身份的单项鉴别，可以防止他人冒充。

(3) 盲签名

盲签名的目的是保护签名持有者的匿名性。基本原则是对签名者B隐藏被签的内容，同时给签名持有者A施加一定的制约，让其很难作弊。

(4) CES签名

CES签名(Content Extraction Signature)是对文档中 N 个数据项提供签名保护。对于较大数据项的文档，CES签名不必对每一项进行签名，而只需对重要项目签名，从而提高签名

大学网 TopSage.com

效率。CES 签名的实现是 Commit Vector。

(5) 数字水印

数字水印(Digital Watermarking)是一种在多媒体数据中，例如图像、音频、视频等，添加数字签名以保护版权的技术。从保密性和完整性角度出发，水印需要进行加密，然后嵌入媒体中，同时也不能影响媒体的质量，必要时还必须合法地从媒体中清除。

(6) 群签名

在协同工作环境中，群签名使得群成员可以代表整个群产生具有同等地位的签名。验证者可以确认签名来自这个群，但不能确定具体是哪个群成员进行的签名，从而保护了群成员的匿名性。当有争议时，群签名的真实性可由一定的仲裁机构进行判断。

2. 身份认证

身份认证(又称身份鉴别)是一个重要的网络安全服务，一般涉及两方面内容：识别，明确访问者的身份，要求可区分不同的用户，例如使用不同的身份标识符。验证，对访问者声称的身份进行确认。识别信息是公开的，验证信息是保密的。

个人身份验证方法可分为四类：验证对方知道什么，如口令；验证对方拥有什么，如通行证和智能卡；验证对方生物特征，如指纹和声音；验证对方下意识动作的结果，如签名。鉴别的方法有单向鉴别、双向鉴别和群鉴别等。

(1) 单向鉴别认证

- 基于对称加密方法的单向鉴别(B 鉴别 A)：

第一步：A 和 B 共同掌握对称密钥 K_{ab}。

第二步：B 向 A 发送一个明文。

第三步：A 用掌握的对称密钥加密明文，将 $K_{ab}(R)$回应 B。

第四步：B 用掌握的对称密钥 K_{ab}，加密 R 得出密文 $K_{ab}(R)'$，与 A 送来密文 $K(R)$比较，若 $K_{ab}(R)'=K_{ab}(R)$，则说明对方也掌握对称密钥 K_{ab}，即对方是 A。

基于对称加密方法的单向鉴别缺点是 A 和 B 的安全性相关，一旦一方密钥泄漏，则另一方也不安全了。

- 基于公钥方法的单向鉴别认证(B 鉴别 A)：

第一步：B 有 A 的公钥 PK_a。

第二步：B 要判断对方是 A，向对方发送随机数 R。

第三步：A 接收到 R 用私钥 SK_a 加密 R 得 $SK_a(R)$，送给 B。

第四步：B 用 A 的公钥解密 PK_a•$SK_a(R)$得 R，与原先 R 比较，若相同则证明对方拥有 A 的私钥 SK_a，说明对方是 A。

使用这种方法攻击者必须得到 A 的私钥才能冒充 A，而 A 的私钥不必让 B 知道，降低了泄漏的可能性。但又可能攻击者冒充 B 让 A 加密一些明文，从而在以后冒充 A。

(2) 双向鉴别认证

- 基于对称加密方法的双向鉴别(B 和 A 相互鉴别)：

第一步：A 向 B 发送 R_2，要求鉴别 B。

第二步：B 返回 $K_{ab}(R_2)$，同时向 A 发送 R_1，要求鉴别 A。

第三步：A 解密出 R_2，与原来值相比较确认 B 身份，同时加密 $K_{ab}(R_1)$送给 B。

第四步：B 解密出 R_1，与原来值相比较确认 A 身份。

www.TopSage.com

基于对称加密方法的双向鉴别实际上是双方相互对对方进行单向鉴别。

- 基于公钥方法的双向鉴别认证(B 和 A 相互鉴别):

第一步：B 有 A 的公钥 PK_a，A 有 B 的公钥 PK_b。

第二步：B 要判断对方是 A，向对方发送用自身私钥 SK_b 加密随机数 $SK_b(R)$。

第三步：A 接收到 R，用 B 的公钥解密 PK_b*$SK_b(R)$得 R，证明对方有 B 的私钥，确认 B 的身份。

第四步：A 用自身私钥 SK_a 加密 R 得 $SK_a(R)$，送给 B。

第五步：B 用 A 的公钥解密 PK_a*$SK_a(R)$得 R，与原先 R 比较，证明对方拥有 A 的私钥 SK_a，确认 A 的身份。

(3) 口令鉴别认证

口令鉴别是根据用户的知识来进行身份认证，因其简单和通用性适合于大多数应用场合。在使用口令的过程中，比较重要的两个问题是口令的生成和管理。

口令的生成可以由用户自定义或由系统随机产生。前者的优点是用户容易记忆，但也容易被攻击者猜出；后者优点是随机性好，不容易猜出，但用户不易记忆。口令管理包括口令的保存、传送和更换。

口令是一种对称系统，需要同时保存在用户和系统两边。用户一般为了保证记忆而把口令以书面方式记录下来，这会大大增加口令泄漏的危险性。存放在系统中的口令一般采用密文形式，同时保存时不是集中放于一个文件中，而是分散存放。口令的传送与密钥的传送类似，采取加密的方式。大型分时系统采取定期更换口令的方式，确保安全。

口令鉴别的基本形式是：

- A 作为客户端向 B 服务器验证其口令。
- B 只保存 A 的口令的摘录。
- A 在被要求出示口令时，将口令以密文传送给 B。
- B 解密 A 的口令，重新计算口令的摘录并和之前的摘录相比较，以确认 A 的身份。

其中口令加密的方法是使用散列函数，A 对其口令算出散列值，由于散列函数逆运算的困难性，要冒充 A 基本上是不可能的。

3. KERBEROS 系统

KERBEROS 是 MIT 在 1980 年为 Athena 计划的认证服务而开发的、一种基于密钥分发和可信中继认证方法的鉴别服务系统。

KERBEROS 系统是一种基于密钥分配中心(KDC)概念的分布式鉴别服务系统，它可以在不安全的网络环境中为用户对远程服务器的访问提供自动的鉴别、数据安全性和完整性服务，以及密钥管理。

(1) KERBEROS 鉴别

KERBEROS 要求用户使用其用户名和口令作为自己的标识，而客户端与 KDC 服务器之间的交互则使用由对应的用户名和口令所生成的会话密钥。会话密钥由每个用户与 KDC 服务器共享。当用户登录后，便从 KDC 处获得这个会话密钥，用于与对应的服务器交互。

当用户需要和其他用户通信时，需要从服务器端获得 TGT(Ticket-Granting Ticket)，然后再用 TGT 向 KDC 服务器申请与需要通信的一方交互的会话密钥。接收到这个密钥后，就可以与对应用户通信。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

整个 A 与 B 建立通信的过程为：

K_a：A 与 KDC 会话密钥。

K_b：B 与 KDC 会话密钥。

K_{ab}：A 与 B 会话密钥。

S_a,S：时间标记，用以防止中途报文被截获再重发。

- A 与 KDC 交互

第一步：A 登录系统，向 KDC 请求 TGT。

第二步：KDC 向 A 发送用 K_a 加密的 $K_a(S_a$,TGT)，其中 S_a 是时间标记。

第三步：A 用自己的 K_a 解密出 S_a，TGT，将其返回给 KDC 以证明自己是 A。

第四步：KDC 认证 A 的身份后，产生 A 与 B 的会话密钥 K_{ab}；并用与 B 的会话密钥 K_b 加密 K_{ab} 和对 A 的信任信息，即 K_b (trust-A, K_{ab})，把整个报文标记上时标一起发送给 A。

- A 接收到以后，与 B 建立交互通信

第一步：A 向 B 发送从 KDC 得到的 K_b(trust-A, K_{ab})，以及 $K_{ab}(S)$，其中 S 为时标。

第二步：B 用自己的 K_b 解密 A 发来的内容，得到 trust-A 和 K_{ab} 从而确认 A 的身份，再用 K_{ab} 解密时标 S，向 A 传送 $K_{ab}(S+1)$。

第三步：A 用 K_{ab} 解密出 $S+1$ 从而证明对方有 K_b，确认了 B 的身份。

- 此后，双方开始用 K_{ab} 交互

(2) KERBEROS 安全机制

KERBEROS 系统中使用对称密钥体制中的 CBC 方式的一个变形 PCBC(Plaintext Cliper Block Chaining)来实现数据的加密和完整性保护。效果是，加密链中间部分被破坏，那么从此处到最后所有报文都要受到影响。

为了防止中途报文被截获再重发，通信双方还要提供时间标识，再根据对方发来的时标判断这个请求是否是攻击者截获的旧信息。

7.1.2　典型例题分析

例 1　公钥密码是_____。(2001 年上午试题(45))

A．对称密钥技术，有 1 个密钥

B．不对称密钥技术，有 2 个密钥

C．对称密钥技术，有 2 个密钥

D．不对称密钥技术，有 1 个密钥

分析：此题考查密码体制的划分知识：根据密码算法所使用的加密密钥和解密密钥是否相同，可将密码体制分成对称或非对称密码体制。对称密码体制又称为单密钥体制或隐蔽密钥体制。在这种体制下，加密密钥和解密密钥相同只有一个密钥。非对称密码体制又称为公开密钥体制。在这种体制下，加密和解密的能力是分开的，加密密钥公开，解密密钥不公开。非对称密码体制有公钥和私钥两种密钥，所以此题的正确选项是 B。

答案：B

例 2　常用的公钥加密算法有_____，它可以实现加密和数字签名。(2001 年上午试题(46))

www.TopSage.com

A．DES　　B．IDES　　C．三元 DES　　D．RSA

分析：此题考查对几种重要加密算法的划分和数字签名知识：DES、IDES、三元 DES 都属于对称密码体制；RSA 属于非对称密码体制，数字签名一般基于非对称密码体制，将私钥作为个人的所属特征，所以此题的正确选项是 D.

答案：D

例 3　基于数论原理的 RSA 算法的安全性建立在_____的基础上。(2003 年上午试题(32))

A．大数难以分解因子　　B．大数容易分解因子

C．容易获得公钥　　D．私钥容易保密

分析：此题考查 RSA 算法的理论基础：RSA 基于大整数的质因子分解问题的困难性，即寻找大整数的质因子是计算不可行的。所以此题的正确选项是 A。

答案：A

例 4　A 向 B 发送消息 P，并使用公钥体制进行数字签名。设 E 表示公钥，D 表示私钥，则 B 要保留的证据是_____。(2003 年上午试题(31))

A．EA(P)　　B．EB(P)　　C．DA(P)　　D．DB(P)

分析：此题考查数字签名的过程：A 将消息用自身私钥加密，传送给 B，B 接收后用对应公钥解密，然后通过比较明文，来确定消息是否由 A 发出，所以 B 要保留 A 发来的用其私钥加密的密文，即 DA(P)作为证据，所以此题的正确选项是 C。

答案：C

例 5　KERBEROS 是 MIT 为校园网设计的身份认证系统，该系统利用智能卡产生__(1)__密钥，可以防止窃听者捕获认证信息。为了防止会话劫持，KERBEROS 提供了__(2)__机制，另外还在报文中加入了__(3)__，用于防止重发攻击(Replay Attack)。(2003 年上午试题(33)~(35))

(1) A．私有　　B．加密　　C．一次性　　D．会话

(2) A．连续加密　　B．报文认证　　C．数字签名　　D．密钥分发

(3) A．伪随机数　　B．时间标记　　C．私有密钥　　D．数字签名

分析：此题考查身份认证的应用知识：KERBEROS 系统是一种基于密钥分配中心(KDC)概念的分布式鉴别服务系统，用户通过智能卡保管与 KDC 之间密钥，用于登录系统，然后用 KDC 所分配的会话密钥进行远程访问通信。从用户登录到网络到退出网络称为一次会话，不同的会话所用的会话密钥是不同的，即是一次性密钥。

KERBEROS 使用相邻分组相关的 PCBC 连环加密方式，中间环节被破坏之后所有报文都受到影响，从而达到加密和完整性保护。

在交互时双方还要提供时间标记，一般要求与 KDC 基本时钟同步，并根据标识来判断对方发来的报文是否是攻击者截获的旧信息。

答案：(1) C　(2) A　(3) B

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

例 6　在分布式环境中实现身份认证可以有多种方案，以下选项中最不安全的身份认证方案是_____。(2004 年下半年上午试题(45))

A．用户发送口令，由通信对方指定共享密钥

B．用户发送口令，由智能卡产生解秘密钥

C．用户从 KDC 获得会话密钥

D．用户从 CA 获得数字证书

分析：此题考查利用密钥系统加密的综合知识。加密的关键是：需要保密的是密钥，其余算法和加密过程都可以公开。因此智能卡的方法发放相当于通信双方各自拥有私钥，密钥无需经网络传输，保证了密钥的安全，同时智能卡只有用户个人拥有，因此可以作为彼此的身份鉴别机制，防止了相互冒充。KDC 的方式下，双方各自与 KDC 服务器的会话密钥是相对独立的，同时由 KDC 对通信双方的身份进行验证，并提供双方通信的会话密钥。从 CA 处获得数字证书方式相当于从证书中得到了一方的公开密钥，从而可以对拥有私钥的一方进行验证，同时 RSA 的方法也避免了密钥经网络传输的安全隐患。这样，用户发送口令，由通信对方指定共享密钥的方法就存在很多问题，口令的传输本身容易泄密，导致被第三方冒充或者进行桥接攻击，同时对称密钥的方法无法对对方的身份进行鉴别，而且密钥由对方指定本身就缺乏公平性，存在着不安全因素。

答案：A

例 7　数字证书采用公钥体制进行加密和解密。每个用户有一个私钥，用它进行__(1)__；同时每个用户还有一个公钥，用于__(2)__。X.509 标准规定，数字证书由__(3)__发放，将其放入公共目录中，以供用户访问。X.509 数字证书的签名字段是指__(4)__。如果用户 UA 从 A 地的发证机构取得了证书，用户 UB 从 B 地的发证机构取得了证书，那么__(5)__。(2004 年下半年上午试题(46)~(50))

(1) A．解密和验证　　B．解密和签名
　　C．加密和签名　　D．加密和验证

(2) A．解密和验证　　B．解密和签名
　　C．加密和签名　　D．加密和验证

(3) A．密钥分发中心　　B．证书授权中心
　　C．国际电信联盟　　D．当地政府

(4) A．用户对自己证书签名
　　B．用户对发送报文签名
　　C．发证机构对用户证书的签名
　　D．发证机构对发送报文的签名

(5) A．UA 可以使用自己的证书直接与 UB 进行安全通信
　　B．UA 通过一个证书链可以与 UB 进行安全通信
　　C．UA 和 UB 还须向对方的发证机构申请证书才能进行安全通信
　　D．UA 和 UB 还须向国家发证机构申请证书才能进行安全通信

分析：此题考查数字证书的概念，利用 RSA 方式进行身份验证的方法以及 X.509 证书系统的知识。数字证书是包含公开密钥的认证机制，利用数字证书可以进行 RSA 的鉴别机

www.TopSage.com

制，基于公钥方法的单向鉴别认证(B 鉴别 A)步骤如下：

第一步：B 有 A 的公钥 PK_a。

第二步：B 要判断对方是 A，向对方发送随机数 R。

第三步：A 接收到 R 用私钥 SK_a 加密 R 得 $SK_a(R)$，送给 B(此时私钥 SK_a 用于加密和签名)。

第四步：B 用 A 的公钥解密 $PK_a{*}SK_a(R)$得 R，与原先 R 比较，若相同则证明对方拥有 A 的私钥 SK_a，说明对方是 A(此时公钥 PK_a 用于解密和验证)。

X.509 证书标准是一种由发布者数字签名的用于绑定某公开密钥和其持有者身份的数据结构。证书的签名部分是发布者自己对证书的数字签名，以保证其内容的完整性和鉴别。证书管理中心(Certification Authority，CA)负责具体的证书颁发和管理，它是可信任的第三方。证书中主要包括：版本号、惟一序列号、签名算法识别符、发行者名称、有效期、主体名称、主体的公开密钥信息、发行者惟一识别符、主体惟一识别符、扩充域和签名。

由于一个公钥用户拥有的可信证书管理中心数量有限，要与大量不同管理域的用户建立安全通信需要 CA 间建立信任关系。一个证书链是从一个自签名的根证书开始，前一个证书主体是后一个证书的发放者。也就是说，该主体对后一个证书进行了签名。一般来说，对证书链的处理需要考虑每个证书相关的信任关系。

答案：(1) C (2) A (3) B (4) A (5) B

例 8 密钥管理是安全体系结构的重要部分，它对密钥的产生、存储、传递和定期更换进行有效的控制，防止有人通过积累大量密文而增加密文破译的机会。那么在一个由 n 个用户组成的网络中，使用 DES 算法所需密钥存储空间至少是__(1)__个；而使用 RSA 算法所需密钥存储空间是__(2)__个。

A．n B．$n(n-1)/2$ C．$n{*}n$ D．$n/2$

分析：此题考查对称密码系统和非对称密码系统的知识：DES 属于对称密码体系，在对称密码系统中，在 n 个人中每两人之间都需要有不同的密钥加密，所以需要的密钥为从 n 个中选两个的组和数 $n(n-1)/2$。RSA 属于非对称密码体系，在 n 个人的系统中，要对每个人加密只需为每人配备各自保密的私钥，需要通信时只要用其公开的公钥加密即可，所以需要的密钥为 n。

答案：(1) B (2) A

7.1.3 同步练习

1. DES 首先对明文进行__(1)__，然后对于每块进行 16 次加密循环，每次加密循环的密钥由__(2)__，DES 与 IDEA 不同处在于__(3)__。

(1) A．循环左移 B．扩充和分组
C．与随机数半加运算 D．循环右移

(2) A．随机数生成 B．上一轮密钥循环位移生成
C．主密钥生成 D．此前数轮密钥相加生成

(3) A．DES 加密与解密密钥不同，解密过程与加密过程顺序相同；
IDEA 加密与解密密钥相同，解密过程与加密过程顺序相反

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

B．DES 加密与解密密钥相同，解密过程与加密过程顺序相反；
IDEA 加密与解密密钥不同，解密过程与加密过程顺序相同

C．DES 加密与解密密钥不同，解密过程与加密过程顺序不同；
IDEA 加密与解密密钥相同，解密过程与加密过程顺序相同

D．DES 加密与解密密钥相同，解密过程与加密过程顺序相同；
IDEA 加密与解密密钥不同，解密过程与加密过程顺序相反

2. PKI 本质上是一种公证服务，它通过 (1) 来证明某个公开密钥的真实性，并通过 (2) 来确认某个公开证书的有效性。

(1) A．身份认证　B．数字证书　C．智能卡　D．数字签名

(2) A．时间标识　B．上级 CA 认证
C．证书撤销列表　D．向证书持有者查询

3. 关于 RSA 的说法正确的是：(1)。下面几种公开 RSA 算法与对称分组密钥 IDEA 算法的加密组合，最佳方案是 (2)。

(1) A．RSA 让解密密钥公开称为公钥，而加密密钥隐藏在个体中作为私钥
B．RSA 算法中质因子 r 的设置是随机的
C．RSA 实现效率较高，适合对长明文的加密
D．RSA 基于大整数的质因子分解问题的困难性

(2) A．利用 IDEA 加密 RSA 公钥，并发送给对方，数据加密用 RSA 私钥进行
B．利用 IDEA 加密传输数据，用 RSA 私钥进行签名
C．利用对方 RSA 公钥对自己的 IDEA 密钥加密，并用己方 RSA 私钥为其签名，对方解密认证获取 IDEA 密钥后，双方用 IDEA 密钥加密传输数据
D．利用 IDEA 加密己方 RSA 私钥，发送给对方，数据再用 RSA 私钥加密传输

4. MD5 将报文分组后，每块处理分 4 遍扫描，每遍使用不同的扰乱函数，在处理后产生的新信息摘录，并 (1)。最后一块信息处理之后的信息摘录当前值即为最终的信息摘录值。下列没有采用单项 Hash 函数算法的是 (2)。

(1) A．作为下一遍处理的摘录当前值输入
B．与摘录当前值累计输出
C．加密成为密文
D．与上一遍处理的摘录当前值半加

(2) A．MD4　B．MD5　C．SHS　D．RSA

5. 基于公开密钥算法的签名称为通用签名。利用了密钥的非对称性和加密解密操作的可交换性。签名方 (1) 并发送；验证方 (2) 并验证。

(1) A．用私钥加密报文　B．用公钥加密报文
C．将其数字证书数字摘录　D．将报文数字摘录

(2) A．用私钥解密　B．用公钥解密
C．向 CA 询问证书可靠性　D．对报文作同样摘录再比较

6. 数字证书是一条 (1) 的消息，是一个数字结构，具有一种公共的格式，它将某一个 (2) 和 (3) 绑定在一起。序列号是由证书颁发者分配的本证书的惟一标识符。

www.TopSage.com

(1) A．信息摘录 B．身份认证 C．数字签名 D．私钥加密
(2) A．通信双方 B．ORA C．CA D．成员的识别符
(3) A．私钥 B．公钥 C．算法 D．颁发日期

7. 数字签名技术的主要功能是：___(1)___、发送者的身份认证、防止交易中的抵赖发生。关于数字签名下面描述正确的是___(2)___。

(1) A．保证信息传输过程中的完整性
B．保证信息传输过程中的安全性
C．接收者的身份验证
D．以上都是

(2) A．数字签名技术用来保证数据在传输过程中的安全性
B．数字信封技术用来保证数据在传输过程中的完整性
C．电子支票只要第二方认证就可以使用
D．以上都不对

8. KERBEROS 系统使用 KDC___(1)___。KERBEROS 系统中的用户登录时发送给 KDC 的验证请求不包括___(2)___。客户端要和 KDC 建立信任关系，并非必需的步骤是___(3)___。KERBEROS 的缺点是___(4)___。

(1) A．管理认证证书 B．作为远程访问代理
C．管理分配密钥 D．交换会话双方密钥
(2) A．当前时间标记 B．客户端用户名
C．TGS 名 D．服务器端
(3) A．客户端向 TGS 请求和服务器通信的会话密钥
B．TGS 随机生成客户端和 TGS 通信的会话密钥
C．用户登录时要求用户输入口令
D．客户端 KERBEROS 系统中的用户登录时发送验证请求给 KDC
(4) A．任何主体间没有共享口令
B．相互确认对方的共享密钥
C．共享密钥是随机的
D．系统实现使用 UDP 协议，在传输中存在不确定性

7.1.4 同步练习参考答案

1. (1) B (2) C (3) B
2. (1) B (2) C
3. (1) D (2) C
4. (1) A (2) D
5. (1) A (2) B
6. (1) A (2) D (3) B
7. (1) A (2) D
8. (1) C (2) D (3) A (4) D

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

7.2 访问控制和网络安全检测

7.2.1 考点辅导

7.2.1.1 访问控制

访问控制是限制系统中的信息，使其只能流到网络中的授权个人或系统，访问控制的实质是对资源使用的限制。为了使计算机系统更安全，需要两种不同类型的访问控制：自主访问控制(Discretionary Access Control，DAC)和强制访问控制(Mandatory Access Control，MAC)。DAC 是一种最普遍的手段，在这种方式下，用户可以按照自己意愿对系统参数进行适当的修改，以决定哪些用户可以访问其文件；在 MAC 方式下，用户和资源都有一个固定的安全属性，只有匹配者才能访问。

1. 基本结构

计算机系统中所有可控制的资源都可抽象为客体；对客体实施动作的实体则称为主体。主体对客体实施动作需要得到授权。这些授权对于主体表现为访问权限，对于客体可以表示为访问模式。显然，访问权限应是访问模式的子集。

访问控制用于限定主体在网络内对客体采取的动作(直接或通过代理)，于是用户通过身份鉴别后，还需要通过访问控制，才能在网内实施特定操作。访问控制通过系统中的参照器来实施。

2. 主机的访问控制

整个网络的安全控制由访问控制表、容量控制、授权关系几部分合作组成。

(1) 访问控制表(ACL)

ACL(Access Control List)是一种传统的授权控制机制，用稀疏矩阵表示，以客体为索引。每个客体对应 ACL，指出每个主体可对其实施的操作。这种方法便于客体的访问控制，但不利于主体访问权限的维护，因为要调整某个主体的访问权限，必须要到各个 ACL 中去搜索。

(2) 容量控制(CL)

CL(Capabilities List)也是一种稀疏矩阵的标识方法，但以主体为索引。每个主体对应有一个 CL，指出对各个客体的访问权限。其优缺点与 ACL 相反。在分布式系统中，可允许主体只进行一次鉴别便获得它的 CL，而不必在会话期间不断对各个系统进行授权申请和处理。

(3) 授权关系(AR)

AR(Authorization Relations)是 ACL 和 CL 的结合，使用关系来表示访问矩阵。每个关系表示一个主体对客体的访问权限，并使用关系式数据库来存放这个访问矩阵。这种方法对于主体和客体的授权处理都比较方便，但本身实现开销较大。

www.TopSage.com

3. 访问控制政策

(1) 自主访问控制政策

自主访问控制政策可以控制主体对客体的直接访问，但不能控制主体对客体的间接访问。目前常用的操作系统中文件系统使用的都是自主访问控制方式。自主访问控制政策分为封闭和开放两种，前者规定允许的访问动作，缺省为不允许；后者则相反。

自主访问控制政策需要对系统的访问控制作静态定义，由一个或几个系统管理员负责。

(2) 强制访问控制政策

强制访问控制政策由一个授权机构为主体和客体分别定义固定的访问属性，且这些权限不能通过用户来修改。强制访问控制政策常用于军队和政府机构，用户的访问权限作分类划分，不同安全权限的用户可以访问相应安全级别的数据。这种方法有层次的特点，权限高的用户可以访问低级别的数据。

强制访问控制政策的实现方法有集中式(一个管理员)、层次式(一组管理员)、合作式(几组相关联的管理员队伍)等多种实现方法。

(3) 基于角色的访问控制政策

基于角色的访问控制政策是对自主访问控制政策和强制访问控制政策的改进，它基于用户在系统中所起的作用来规定其访问权限，这个角色可被定义为与一个特定活动相关联的一组动作和责任。可以按照角色的具体要求来定义对客体的访问权限，因此具有针对性，不会出现多余的访问权限。

4. 个人信息控制

(1) 个人隐私侵犯

个人隐私侵犯类型有：冒犯、泄密、误导、盗用等。

- 冒犯：具有高度攻击性的侵犯被害人的独立性，例如未经许可进入私人主机系统，进行相关侵害他人的行为。
- 泄密：具有高度冒犯性的公开与大众无关的私人事务，例如入侵私人系统后，公开私人信息，以及保密文件等。
- 误导：具有高度冒犯性的宣传，造成他人误解。
- 盗用：未经许可，利用他人姓名或特征获得不正当利益，例如利用他人邮箱发送信件，欺骗相关联系人员。

(2) 个人隐私保护结构

- 个人防范意识：通知用户可能的隐私泄漏风险。
- 个人隐私控制：利用工具自动保护个人不受外来侵犯。
- 个人隐私控制加强工具：加强个人隐私保护。
- 个人隐私安全政策：通过提供隐私保护公司声明，赢得个人信任。
- 个人隐私信任认证：对公司提供的个人隐私安全政策进行认证。
- 个人隐私安全保护法规：建立全社会的个人隐私保护体系。

整个保护结构保护强度从弱到强，保护范围从个体自我保护到提供隐私保护策略的公司，再到政府立法保护逐渐扩大，形成统一标准。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

7.2.1.2　防火墙

1. 基本概念

防火墙是设置在不同网络或网络安全域之间的一系列部件的组合。它可以通过检测、限制、更改跨越防火墙的数据流，尽可能地对外部屏蔽网络内部的消息、结构和运行情况，以此来实现网络的安全保护。

防火墙具有下列性质：

- 由内到外和由外到内的所有访问都必须通过它。
- 只有本地安全策略所定义的合法访问才被允许通过它。
- 防火墙本身无法被穿透。

通常意义上讲的硬防火墙为硬件防火墙，它是通过硬件和软件的结合来达到隔离内、外部网络的目的，价格较贵，但效果较好，一般小型企业和个人很难实现；软件防火墙是通过软件的方式来达到，价格很便宜，但这类防火墙只能通过一定的规则来达到限制一些非法用户访问内部网的目的。

防火墙的功能特点是保护那些易受攻击的服务、控制对特殊站点的访问、集中化的安全管理、对网络访问进行记录和统计。

2. 防火墙的类别

防火墙主要类别有：包过滤防火墙、代理服务器防火墙、状态监视器防火墙。

(1) 包过滤防火墙

包过滤防火墙，又称为 IP 级防火墙，通过在网络中的适当位置对数据包进行过滤，根据检查数据流中每个数据包的源地址、目的地址、所有的 TCP 端口号和 TCP 链路状态等要素，然后依据一组预定义的过滤规则，以允许合乎逻辑的数据包通过防火墙进入到内部网络，而将不合乎逻辑的数据包加以删除。

过滤规则为一张表格，按优先级从高到低定义了过滤的包的类型和对其采取的响应动作。其中的项目见图 7.6。

direction	type	src	port	dest	port	action

图 7.6　IP 级防火墙包过滤规则项目

direction(传输方向)，指向对于内部网和外部网而言的方向，从外部网通过防火墙进入内部网的定义为 in，从内部网通过防火墙发往外部网的定义为 out。

type(传输协议类型)，是所过滤的包的协议类型，通常有 UDP，ICMP，IP 和路由报文等，须分别采取不同的过滤策略。

scr(报文的源地址)，可以定义对于某个固定 IP 范围的报文采取不同动作。

port(主机的端口号)，这里指发送报文的主机端口号。

dest(报文宿地址)，报文发向的目标地址。

port(主机的端口号)，这里指接收报文的主机端口号。

action(控制操作)，指对定义的该报文采取的动作，有 deny(拒绝报文)和 allow(允许通过)两种。

www.TopSage.com

包过滤防火墙优点是：价格较低、对用户透明、对网络性能的影响很小、速度快、易于维护。但包过滤配置起来比较复杂、对 IP 欺骗式攻击比较敏感、没有用户的使用记录，这样就不能从访问记录中发现攻击记录。

(2) 代理服务器防火墙

代理服务器防火墙，又称为应用级防火墙。代理服务器运行在两个网络之间，它对于客户来说像是一台真的服务器，而对于外界的服务器来说，它又是一台客户机。当代理服务器接收到用户的请求后，会检查用户请求的站点是否符合系统的要求，如果系统允许用户访问该站点的话，代理服务器会像一个客户一样，去那个站点取回所需信息再转发给客户。

代理服务器防火墙的优点是可以将被保护的网络内部结构屏蔽起来，增强网络的安全性；可用于实施较强的数据流监控、过滤、记录和报告等。

代理服务器防火墙的缺点是使访问速度变慢，因为它不允许用户直接访问网络；应用级网关需要针对每一个特定的 Internet 服务安装相应的代理服务器软件，用户不能使用未被服务器支持的服务，这就意味着用户可能会花费一定的时间等待新服务器软件的安装；而且并不是所有的 Internet 应用软件都可以使用代理服务器。

代理服务器防火墙提供的代理服务一般是网络中通用的服务，如 DNS 代理、SMTP 代理、邮件代理等。

DNS 代理是将一台代理服务器设置在内部网和外部网之间，以提供 DNS 的信息查询和结果转发服务。当内部网用户要进行 DNS 查询时，先向内部 DNS 服务器要求查询，内部 DNS 服务器能直接查到则向用户返回查询结果。当内部 DNS 服务器不能提供 DNS 信息时，则通过 DNS 代理服务器向外部网 DNS 服务器查询，获得结果返回 DNS 代理服务器，再由其发送给内部 DNS 服务器，最终回应用户查询。

SMTP 代理和 DNS 代理机制结构相同，也是由位于内部网和外部网之间的 SMTP 代理服务器提供内部 SMTP 服务器和外部网之间的交互代理服务。

邮件代理除了有以上的类似功能以外，还扩展了邮件病毒扫描、垃圾邮件过滤、邮件内容过滤等功能，成为强大的内部网和外部网之间邮件转发和邮件安全保护机制。

(3) 状态监视器防火墙

状态监视器防火墙，也称为链路级防火墙。这种防火墙安全特性好，采用了一个在网关上执行网络安全策略的软件引擎，称之为检测模块。检测模块在不影响网络正常工作的前提下，采用抽取相关数据的方法对网络通信的各层实施监测，抽取部分数据，即状态信息，并动态地保存起来作为以后指定安全决策的参考。

状态监视器的优点是检测模块支持多种协议和应用程序，并可以很容易地实现应用和服务的扩充。它会监测 RPC 和 UDP 之类的端口信息，而包过滤和代理网关都不支持此类端口。但状态监视器的配置非常复杂，会降低网络的速度。

3. 防火墙的实现形式

防火墙可以有多种实现形式，一般分为路由器中的软件模块、硬件独立设备和主机中的代理软件三类模式。

路由器中的软件模块是在路由器中扩展报文过滤的功能，适合 IP 级防火墙的实现。

硬件独立设备，即硬件防火墙，它是通过硬件和软件的结合来达到隔离内、外部网络

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

的目的，可以实现防火墙的多种功能及其扩展，价格较贵，但效果较好。

主机中的代理软件是在服务器中增加防火墙的软件模块，偏向于应用层，适合应用级代理防火墙。

4. 防火墙的安装

(1) 过滤路由器

安装防火墙最简单的方法是使用可编程路由器作为包过滤分割内部网和外部网，此法是目前用得最普遍的网络互联安全结构。路由器根据源/目的地址或包头部的信息，有选择地使数据包通过或阻塞。

(2) 双端口主机

安装防火墙的第二种方法是，把防火墙安装在一台双网络端口的主机系统中，分割内部网和外部网。不管是内部网络还是外部网络均可访问这台主机，但内部网上的主机不能直接进行通信。这种方式一般可以进行代理服务的防火墙安装。

(3) 子网过滤

这种方法是把防火墙安装在一个由过滤路由器控制边界的公共子网中，子网中有一台执行代理服务的主机，采用应用与线路入口及信息包过滤来安装防火墙。对于多数应用入口，需要一个附加的包过滤机制来控制、筛选入口与网络之间的信息流。这样可以有效地把包过滤和代理服务结合起来，达到多层屏障保护的目的。

7.2.1.3 入侵检测

1. 网络攻击的种类

安全威胁是指某个人、物、事或概念对某个资源的机密性、完整性、可用性或合法性所造成的危害。某种攻击就是某种威胁的具体实现。安全威胁分为故意的和偶然的两类。故意威胁又可以分为被动和主动两类。

被动攻击的特点是偷听或监视传送。其目的是获得正在传送的信息。被动攻击有：泄露信息内容和通信量分析等。主动攻击涉及修改数据流或创建错误的数据流，它包括假冒、重放、修改信息和拒绝服务等。防止主动攻击的做法是对攻击进行检测，并从它引起的中断或延迟中恢复过来。

(1) 网络攻击的基本形式

网络攻击的基本形式有：有害代码、主机入侵、服务失效、信息拦截和窃取等。

有害代码是发送到入侵目标系统的一段代码，以破坏目标系统的正常运行，或是寻找漏洞协助从外部对系统的入侵。

主机入侵是攻击者非法进入目标系统并获得使用资源的权利，入侵一般从破解口令开始，进而获得高级权限，在系统中执行有害进程。

服务失效是从外部对服务系统高频地发送服务请求，占用服务器大量系统资源，使其不能响应正常的服务请求，降低系统性能，最终导致系统崩溃。

信息拦截和窃取是作为入侵的一种手段，得到秘密的内容，如口令传送信息，为进一步入侵做准备。

(2) 欺骗攻击

邮件欺骗：入侵者入侵邮件系统，使其邮件服务失效，其所有邮件都转到入侵者指定

www.TopSage.com

的主机。这样，一个用户收到的邮件表面上来自某个用户，而实际上是来自于入侵者。他的回复邮件也不能到达其所希望的用户处，而被转到入侵者指定的主机。

IP 地址欺骗：伪造 IP 报文报头使其看上去来自于某个 IP 地址，以获得对方的允许，例如通过包过滤防火墙，用于欺骗目标系统。

路由欺骗：直接篡改路由表，使某些报文被转到其他处，而不能到达目标主机。

站点欺骗：将用户引到冒充的站点，这些站点往往模仿真正站点的网页和动作，以达到欺骗用户，在交互中窃取用户隐私信息。

DNS 欺骗：篡改 DNS 缓存，使得用户在访问域名时被引到错误的站点。

(3) 蠕虫病毒

蠕虫病毒是一个可以在其他机器中繁殖自身的完全版本的程序。1988 年 11 月 2 日下午在 Internet 中发生第一次大规模蠕虫感染事件，使得蠕虫带来的网络安全问题引起广泛关注。CERT 因此事件设立成为 Internet 网络安全事件响应机构。

蠕虫在一个系统中会不断复制自己，然后把父进程杀死，这样做有两个目的：首先是不断改变自身的进程号，使系统不会因一个进程占用大量 CPU 事件而产生怀疑；其次随着进程的执行，其优先级会随之降低，不断产生新的进程可以确保在系统中获得更高的优先级，从而更多地消耗资源。

蠕虫的传播是通过不断监听通讯端口，通过宿主系统和网络中其他主机的信任关系确立下一个感染目标，然后利用网络中的安全漏洞，将引导程序传播到另一个系统中，该引导程序在目标系统中被编译执行，然后从宿主系统中获得蠕虫主体并执行，继续寻找信任主机，选取新的攻击对象。因此每个被感染的系统都成为新的传播点，具有指数级的扩散速度。目前，蠕虫的爆发间隔逐渐缩短，其危害程度也越来越大。

(4) 后门

后门是对系统非正常的访问方式，它可以是系统的设计者有意或无意留下的安全漏洞，或是入侵者在入侵以后为下一次入侵准备留下的访问途径。

有些系统本身存在漏洞，如 UNIX 的系统引导区，由于绝大部分管理员没有对引导区进行检查的软件，因此很多入侵者将后门程序放在引导区。与引导区病毒相似，当系统启动时，后门程序也被启动。

例如很多用户的口令设置疏忽，常常以明文形式存放在用户主机的系统中，这样给入侵者留下后门，入侵者通过入侵客户端主机可以获得用户的一些口令，进而深入入侵到其他系统中。

比较常用的入侵后门是利用特洛伊木马程序修改 login 后门，其在入侵 UNIX 系统之后，修改 login.c 程序，使得程序执行时首先检查入侵者的后门密码。如果后门密码匹配，则无论管理员设置任何密码，入侵者都可以再次入侵系统。

存在后门的安全问题很多，例如共享库文件后门、文件系统后门、网络流量后门、TCP 后门、UDP 后门、ICMP 后门、利用服务的后门等。这些后门的共同点是发现系统安全方面的漏洞，或是用户和管理员的人为疏忽，制造系统漏洞入侵系统，同时为了保密掩盖入侵过程的痕迹不被发现，以便于再次入侵系统。

2. 入侵检测

入侵检测是指监视或者在可能情况下，阻止入侵者试图控制自己的系统或者网络资源

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

的安全保护机制。入侵检测通过监视受保护系统的状态和活动，采用异常检测或误用检测的方式，发现非授权的或恶意的系统及网络行为，为防范入侵行为提供有效手段。它基于非法行为和合法性为是可分的，即可以通过提取行为的模式特征来分析判断该行为的性质。

入侵检测的方式分为：基于主机的方式和基于网络的方式。

基于主机的入侵检测方式是在每个需要保护的主机上运行一个代理程序。其特点是在主机数量比较少的情况下，性能价格比比较高。而且对系统内部情况掌握清楚，对网络流量不敏感，功能相对简单，便于增加和删除功能。

基于网络的入侵检测方式面向网络的中继系统，通过监测网络报文来获得入侵的各种线索。其特点是速度快，能迅速发现问题，由于不需要每个主机都安装，隐蔽性较好，不易被发现。能够监测整个网络，包括主机和相关网络设备，而且占用主机资源相对较少。

(1)　入侵检测技术

异常入侵检测技术通过观测到的一组测量值的偏离度来预测用户行为的变化，并做出决策判断。前提条件是入侵活动作为异常活动的子集。这样，若能检测所有异常活动，即可检测出所有入侵活动。异常入侵检测技术依赖于入侵模型的建立，不同的模型构成不同的检测方法。目前主要方法有：统计异常检测法、特征选择异常检测法、模式预测异常检测法、贝叶斯网络异常检测法等。

误用入侵检测主要假设是具有能够被精确地按某种方式编码的攻击，并可以通过捕获攻击重新整理，确认入侵活动是基于同一弱点进行攻击的入侵方法的变种。预先定义好的入侵模式和观察到的发生情况进行模式匹配，在模式中说明了那些导致安全突破或者其他误用事件的特征、条件、排列和关系。目前主要方法有：条件概率误用入侵检测法、专家系统误用入侵检测法、模型误用入侵检测法等。

(2)　入侵检测系统(IDS)

入侵检测系统(Intrusion Detection System，IDS)是一类专门面向网络入侵检测的网络安全检测系统，而且正在成为网络安全检测系统的主要内容。其基本功能包括：检测出正在发生的攻击活动；发现攻击活动的范围和后果；诊断并发现攻击者的入侵方式和入侵地点，并给出解决建议；收集并记录入侵活动的证据。IDS 系统不仅针对外部入侵者，而且还可以对网络内部用户的行为进行监控，防止出现内部的攻击者。

IDS 系统的服务功能有：异常检测、滥用检测、攻击警告。

异常检测，是分析系统的行为，事先通过统计方法建立网络正常行为模型，根据当前行为是否符合模型来判断是否是异常行为。其目的是发现构成入侵的安全事件的集合在实践上的相关性，从而对未来发生的事件进行预测。系统具有修改和调整模型的能力，通过自我学习发现新的攻击类别和方式，但在实现上困难较大。

滥用检测，相当于防病毒软件中的病毒的特征比对，它从检测到的数据中寻找已知的安全知识匹配，并根据预定政策报警。这类 IDS 的关键在于定义各种攻击的行为特征，对于已知攻击，发现是准确及时的，但是需要及时更新知识库中的安全知识，否则无法识别新的攻击。

攻击警告，监测入侵者入侵系统后会经常考虑触动的对象，如系统的账户管理数据库等，如果这些目标出现异常，则发出报警。攻击警告依赖于系统管理员对网络行为的正确理解程度，和制定合适的报警政策。

www.TopSage.com

IDS 的优势在于不仅可以监测外部网对系统内的主机的功绩，而且可以察觉子网内的攻击问题。它同时作为对正在发生的攻击行为的监控，可以为管理员提供统计信息以估计攻击的程度和范围。它是其他阻止攻击行为的设备如防火墙失效后的最后一道屏障。

但是 IDS 的设计一般不会直接阻止或隔离攻击，所以不能替代过滤路由器和防火墙的工作，而且由于 IDS 一般建立在异常行为的判断上，可能会对正常的行为误判为攻击行为而发出警报。

(3) 响应策略

IDS 对所检测到的网络安全事件的反应方式称为响应。响应的阶段为：

准备阶段：预先定义安全政策、应急处理方案、控制资源。

检测阶段：发现系统或网络异常，获得警报。

抑制阶段：制止攻击扩散，损失扩大，隔离被入侵区域。

根除阶段：确定事件根源并消除。

恢复阶段：将系统恢复到正常状态。

总结阶段：对准备阶段的内容作调整，修改策略，定义新的攻击类型等。

IDS 有两类响应方式：不直接针对入侵者采取行动的被动响应方式和直接采取行动保护被入侵目标的主动响应方式。主动响应的 IDS 是网络运行管理系统的一个组成部分，它要对所观测到的网络安全事件做出一定自动处理。被动响应方式不会影响合法的传输，它记录各种日志收集入侵过程的证据。主动响应可以及时保护目标系统，但自动的反应可能带来副作用，加大危害；被动响应，保证其他合法应用的进行，同时有利于搜集举证，但可能使入侵进一步深入。目前商业的 IDS 都是混合型的。

(4) 系统的可生存性

系统的可生存性是指即使受到了入侵攻击、故障或意外事故，系统仍能够及时完成关键任务的能力。其关键属性有：抵抗攻击、识别攻击、恢复服务、自适应和演化。

抵抗攻击：使系统具有抵抗攻击的能力，通过加强认证、访问控制、加密、信息过滤、异构系统、功能隔离等方法增强这一能力。

识别攻击：通过入侵检测系统和管理员经验及时发现系统正在发生的攻击行为，并对攻击的侵入程度和危害范围做出评估。

恢复服务：系统具有降低损失，恢复信息和功能，维持和及时恢复关键服务，最终恢复所有服务的能力。需要预先设计设备冗余、数据备份、系统备份和恢复、应急计划等相关响应策略。

自适应和演化：系统具有基于已获取的攻击信息增强其可生存能力，修补系统漏洞，更新入侵检测系统中的识别模式等。

(5) 安全监测的使用

安全监测的运行方式为：独立运行方式、定期运行方式、触发运行方式等。

独立运行方式：安全监测的功能能够独立地运行，可以无时无刻不停地观察系统的安全状况，可以实时发现问题并且调用各类处理功能。主要功能有：基于网络的安全时间监测、基于主机的安全检查、基于网络的安全漏洞扫描、基于主机的安全事件记录等。但是这类方式需要实时进行，系统消耗较大。

定期运行方式：安全测试功能定期运行，察看系统状态，可以根据需要提高或降低运

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

行的频率。可以用来实现基于主机的安全检查、基于网络的安全漏洞扫描、基于主机的安全事件记录等功能。对系统负荷影响比较小。

触发运行方式：这种方式被入侵行为触发，做出入侵判断和响应。系统开销小，但是等到入侵发生才开始响应，入侵信息搜集不全面。

(6) 公共入侵检测框架

由于单个 IDS 系统无法抵御日益广泛的入侵活动，由两个或多个 IDS 协同的方式构成了公共入侵检测框架 CIDF。IDS 之间的协同是指它们之间通过自动的信息交换来达到仅依靠一个系统不可能完成的目标。IDS 之间的协同方式为：

分析：IDS_A 收集原始数据，IDS_B 对此进行分析或产生报告。

互补：IDS_A_1 和 IDS_A_2 互相补充，IDS_M 合并它们的输出。

互纠：IDS_A_1 和 IDS_A_2 互相纠正彼此的发现，并由 IDS_J 来判断。

核实：IDS_A_1 和 IDS_A_2 彼此提供旁证，并由 IDS_J 来判断。

调整检测：IDS_A 向 IDS_E 提出检测要求，并从 IDS_E 获得数据。

响应：IDS_R 根据 IDS_A 提供的检测结果作出自动响应。

CIDF 通过一种通用入侵说明语言(CISL)来对事件、分析结果、响应方式进行通用的表达，以达到 IDS 之间在语法上的互操作。

7.2.2　典型例题分析

例 1　电子商务交易必须具备抗抵赖性，目的在于防止_____。(2004 年下半年上午试题(19))

A．一个实体假装成另一个实体

B．参与此交易的一方否认曾经发生过此次交易

C．他人对数据进行非授权的修改、破坏

D．信息从被监视的通信过程中泄漏出去

分析：此题考查网络信息侵犯攻击种类的知识：一个实体假装成另一个实体，属于冒充侵犯；参与此交易的一方否认曾经发生过此次交易，属于抵赖侵犯，即不承认自己所作过的行为或已经发生的事实；他人对数据进行非授权的修改、破坏，属于破坏侵犯；信息从被监视的通信过程中泄漏出去，属于泄漏侵犯。

答案：B

例 2　在网络安全中，捏造是指未授权的实体向系统中插入伪造的对象。这种攻击是对_____。

A．可用性的攻击　　B．保密性的攻击

C．完整性的攻击　　D．真实性的攻击

分析：此题考查网络攻击种类的知识：中断是系统资源遭到破坏或变得不能使用，这是对可用性的攻击。截取是未授权的实体得到了资源的访问权，这是对保密性的攻击。修改是未授权的实体不仅得到了访问权，而且还篡改了资源，这是对完整性的攻击。捏造是未授权的实体向系统中插入伪造的对象，这是对真实性的攻击。所以此题的正确选项是 D。

答案：D

www.TopSage.com

例 3 自主访问控制政策和强制访问控制政策的区别在于__(1)__，而基于角色的访问控制政策是__(2)__。

(1) A. 自主访问控制政策强于强制访问控制政策
B. 强制访问控制政策强于自主访问控制政策
C. 强制访问控制政策较自主访问控制政策有更严格的访问级别限制
D. 自主访问控制政策不能做完全拒绝的访问

(2) A. 认为网络中所有个体在角色上都是等价的
B. 总体采用强制访问控制政策和局部采用自主访问控制政策
C. 按照角色的具体要求来定义对客体的访问权限
D. 会出现多余的访问权限

分析：此题考查访问控制政策的知识：自主访问控制政策需要对系统的访问控制作静态定义，由一个或几个系统管理员负责，其对访问控制的限定最大程度和强制访问控制政策是相同的。强制访问控制政策将用户的访问权限作分类划分，不同安全权限的用户可以访问相应安全级别的数据。这种方法有层次的特点。基于角色的访问控制政策是对自主访问控制政策和强制访问控制政策的改进，它基于用户在系统中所起的作用来规定其访问权限。

答案：(1) C (2) C

例 4 关于防火墙，以下说法_____是错误的。

A. 防火墙能隐藏内部 IP 地址
B. 防火墙能控制进出内网的信息流向和信息包
C. 防火墙能提供 VPN 功能
D. 防火墙能阻止来自内部的威胁

分析：此题考查防火墙性质的知识：防火墙是设置在不同网络或网络安全域之间的一系列部件的组合。它可以通过检测、限制、更改跨越防火墙的数据流，尽可能地对外部屏蔽网络内部的消息、结构和运行情况，以此来实现网络的安全保护。

防火墙具有下列性质：由内到外和由外到内的所有访问都必须通过它；只有本地安全策略所定义的合法访问才被允许通过它；防火墙本身无法被穿透。

而防火墙只能阻挡外部的威胁，无法阻止内部的威胁，所以此题的正确选项是 D。

答案：D

例 5 入侵检测通过__(1)__，采用异常检测或误用检测的方式，它基于非法行为和合法性为是可分的，即可以通过__(2)__来分析判断该行为的性质。

(1) A. 监视受保护系统的状态和活动
B. 对数据包进行过滤
C. 监视入侵者系统的状态和活动
D. 检查访问者的用户名和口令

(2) A. 鉴别行为的发出者的身份

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

B．根据行为的对象是网内资源还是网外资源

C．行为使用的命令是否合法

D．提取行为的模式特征

分析：此题考查入侵检测基本概念的知识：入侵检测是指监视或者在可能情况下，阻止入侵者试图控制自己的系统或者网络资源的那种努力。监测的对象是受保护系统的状态和活动，检测出正在发生的攻击活动，发现攻击活动的范围和后果，诊断并发现攻击者的入侵方式和入侵地点，并给出解决建议，收集并记录入侵活动的证据。

攻击行为的发现基于归纳其行为特征。在入侵检测系统中定义了预设的行为模式，来判断用户行为是否合法。

答案：(1)　A　　(2)　D

例 6　代理型防火墙是基于___(1)___的技术。对于一个使用应用代理服务型防火墙的网络，外部网络___(2)___。

(1)　A．物理层　　B．数据链路层　　C．网络层　　D．应用层

(2)　A．与内部网络主机直接相连

B．可以访问内部网络主机 IP 地址

C．在通过防火墙检查后，与内部网络主机建立连接

D．无法看到内部网络主机信息，只能访问防火墙主机

分析：此题考查代理概念的知识：代理服务器运行在两个网络之间，代理指的是应用服务代理，它对于客户来说像是一台真的服务器，而对于外界的服务器来说，它又是一台客户机。当代理服务器接收到用户的请求后，会检查用户请求的站点是否符合系统的要求。如果系统允许用户访问该站点的话，代理服务器会像一个客户一样，去那个站点取回所需信息再转发给客户。

代理服务器防火墙的优点是可以将被保护的网络内部结构屏蔽起来，增强网络的安全性；可用于实施较强的数据流监控、过滤、记录和报告等。

答案：(1)　D　　(2)　D

7.2.3　同步练习

1．　下列对子网系统的防火墙的描述错误的是_____。

A．控制对系统的访问　　B．集中的安全管理

C．增强的保密性　　D．防止外部的威胁

2．　有一种攻击是不断对网络服务系统进行干扰，改变其正常的作业流程，执行无关程序使系统响应减慢甚至瘫痪。这种攻击叫做_____。

A．重发攻击　　B．反射攻击　　C．拒绝服务攻击　　D．服务攻击

3．　IP 级防火墙，通过在网络中的适当位置对___(1)___进行过滤；应用级防火墙设置___(2)___运行在两个网络之间，它对于客户来说像是一台真的服务器，而对于外界的服务器来说，它又是一台客户机；链路级防火墙采用一个在网关上执行网络安全策略的软件引擎，称之为___(3)___。

(1) A. IP 协议命令 B. 数据包 C. 链路信号 D. 应用程序

(2) A. 网桥 B. 路由器 C. CA D. 代理服务器

(3) A. 密码认证 B. 搜索引擎 C. 检测模块 D. 数字签名

4. IDS 中不直接针对入侵者采取行动的被动响应方式目的在于 (1) ；直接采取行动保护被入侵目标的主动响应方式目的在于 (2) 。

(1) A. 隔离受侵系统部分

B. 保证其他合法应用的进行，同时记录入侵过程的证据

C. 自动给出解决建议

D. 检查访问者的用户名和口令

(2) A. 对所观测到的网络安全事件作出一定自动处理

B. 对入侵者给予反击

C. 及时给系统管理员报警

D. 提取行为的模式特征

5. 双端口主机防火墙把防火墙安装在一台 (1) 的主机系统中，分割内部网和外部网。而内部网络和外部网络 (2) ，但内部网上的主机 (3) 。这种方式一般可以适合 (4) 安装。

(1) A. 双网络端口 B. 单网络端口 C. 双服务端口 D. 单服务端口

(2) A. 外部网可以访问主机，内部网不可以访问主机

B. 内部网可以访问主机，外部网不可以访问主机

C. 均可访问主机

D. 均不可访问主机

(3) A. 可以直接与外部网进行通信

B. 只能接受外部网发来的报文，不能直接发送报文到外部网

C. 不能直接与外部网进行通信

D. 只能直接发送报文到外部网，不能接受外部网发来的报文

(4) A. 包过滤防火墙 B. 链路级防火墙

C. IP 级防火墙 D. 代理服务防火墙

6. 不需要在防火墙上进行设置的安全规则是 (1) ，Internet 上的防火墙不可以实现 (2) 。

(1) A. 可以只使用包过滤就可以直接访问内部网主机

B. 被允许使用代理服务网关访问内部网主机

C. 允许 HTTP，SMTP，FTP 等协议访问内部服务器

D. 允许内部主机地址转换成合法 IP 地址的范围

(2) A. 访问控制机制 B. 数字签名机制

C. 数据完整性机制 D. 公证机制

7. 邮件欺骗是指入侵者入侵用户邮件系统，使其 (1) ，这样一个用户收到的邮件表面上来自某个用户，但实际上来自于入侵者。他的回复邮件 (2) 。IP 地址欺骗是 (3) 使其看上去来自于某个 IP 地址，获得对方允许，如通过 (4) ，用于欺骗目标系统。

大学网 TopSage.com

(1) A．拒绝接受一切邮件
　　B．不断发送垃圾邮件
　　C．所有邮件都转到入侵者指定的主机
　　D．拒绝发送一切邮件

(2) A．被直接拒绝发送
　　B．被发送到实际的用户处同时也有副本转到入侵者的指定主机
　　C．被发送到实际的用户处
　　D．被转到入侵者的指定主机

(3) A．伪造 IP 报文报头
　　B．添加 IP 报文扩展字段
　　C．把整个 IP 报文包进新的报文
　　D．将一个 IP 报文变为若干个报文

(4) A．代理服务器　　B．路由过滤防火墙
　　C．包过滤防火墙　　D．以上都可能通过

8. IDS 系统中的异常检测，是分析系统的行为，事先通过统计方法建立____(1)____模型，根据当前行为____(2)____来判断是否是异常行为。系统具有修改和调整模型的能力，是____(3)____，但在实现上困难较大。

(1) A．网络报文协议　　B．网络流量控制
　　C．网络异常行为　　D．网络正常行为

(2) A．报文格式是否正确
　　B．是否匹配正常行为模型
　　C．是否存在流量异常
　　D．是否匹配异常行为模型

(3) A．手工调整增加模型
　　B．通过自我学习发现新的攻击类别和方式
　　C．手工调整修改模型
　　D．根据情况调节目前判断标准

7.2.4　同步练习参考答案

1. D　2. C
3. (1) B　(2) D　(3) C
4. (1) B　(2) C
5. (1) A　(2) C　(3) C　(4) D
6. (1) A　(2) D
7. (1) C　(2) D　(3) A　(4) D
8. (1) D　(2) B　(3) B

7.3 网络安全性

7.3.1 考点辅导

7.3.1.1 网络安全的层次

网络安全通常有两种形式：面向网络传输的安全形式和面向应用程序服务的安全形式。

面向网络传输的加密技术通常工作在网络层或传输层，使用经过加密的数据包传送网络路由及其他网络协议所需的信息，从而保证网络的连通性和可用性不受侵害。从通信网络的传输方面，数据加密技术可以分为三类：链路加密方式，节点到节点方式和端到端方式。

链路加密方式是一般网络通信安全主要采用的方式，加密是逐跳进行的，在离开一个节点进入信道时加密，在到达另一端进入下一个节点时解密，因此所有数据在信道中呈现密文形式，在节点中呈现明文形式。

节点到节点加密方式是为了解决在节点中数据是明文的缺点，在中间节点里装有加解密的保护装置，由这个装置来完成一个密钥向另一个密钥的变换。

在端到端加密方式中，由发送方加密的数据在没有到达最终目的节点之前是不被解密的。支持这个连接传输的网络信息(如路由信息等)则始终是明文形式，因此对于中继节点而言，用户数据是不可知的密文。

7.3.1.2 安全协议

1. IPsec 协议

IPsec 协议不是一个单独的协议，它给出了应用于 IP 层上网络数据安全的一整套体系结构，包括网络认证协议(Authentication Header，AH)、封装安全载荷协议(Encapsulating Security Payload，ESP)、密钥管理协议(Internet Key Exchange，IKE)和用于网络认证及加密的一些算法等。IPsec 规定了如何在对等层之间选择安全协议，确定安全算法和密钥交换，向上提供了访问控制、数据源认证、数据加密等网络安全服务。

(1) 网络认证协议(AH)

网络认证协议(Authentication Header，AH)为 IP 通信提供数据源认证、数据完整性和反重播保证，它能保护通信免受篡改，但不能防止窃听，适合用于传输非机密数据。AH 的工作原理是在每一个数据包上添加一个身份验证报头。此报头包含一个带密钥的 hash 散列，可以将其当作数字签名，但它不使用证书，此 Hash 散列在整个数据包中计算，因此对数据的任何更改将致使散列无效，这样就提供了完整性保护。

AH 报头字段包括：

- Next Header(下一个报头)：识别下一个使用 IP 协议号的报头。
- Length(长度)：AH 报头长度。
- Security Parameters Index(SPI，安全参数索引)：这是一个为数据报识别安全关联

大家网 TopSage.com

的 32 位伪随机值。

- Sequence Number(序列号)：从 1 开始的 32 位单增序列号，不允许重复，惟一地标识每一个发送数据包，为安全关联提供反重播保护。接收端校验序列号为该字段值的数据包是否已经被接收过，若是则拒收该数据包。
- Authentication Data(AD，认证数据)：包含完整性检查和。接收端接收数据包后，首先执行 Hash 计算，再与发送端所计算的该字段值比较，若两者相等，表示数据完整，若在传输过程中数据遭修改，两个计算结果不一致，则丢弃该数据包。

(2) 封装安全载荷协议(ESP)

封装安全载荷协议(Encapsulating Security Payload，ESP)为 IP 数据包提供完整性检查、认证和加密，它提供机密性并可防止篡改。ESP 服务依据建立的安全关联(SA)是可选的，然而也有一些限制，它必须要完整性检查和认证一起进行。仅当与完整性检查和认证一起时，重播 Replay 保护才是可选的。重播保护只能由接收方选择。

ESP 的加密服务是可选的，但如果启用加密，则也就同时选择了完整性检查和认证。因为如果仅使用加密，入侵者就可能伪造报文以发动密码分析攻击。

ESP 报头字段包括：

- Security Parameters Index(安全参数索引)：包含宿 IP 地址和安全协议，用于惟一标识这个报文所属的安全联系。
- Sequence Number(序列号)：是一个增长的计数值，用于防止被回访攻击。
- Payload Data(负载数据)：变长的数据，其类型被 Next Header 域定义。
- Padding(填充)：根据加密算法的需要填满一定边界。
- Pad Length(填充长度)：指出填充字段长度。
- Next Header(下一报头)：指出负载数据段的类型。
- Authentication Data(鉴别数据)：ESP 报文的完整性检验值。

ESP 可以单独使用，也可以和 AH 结合使用。一般 ESP 不对整个数据包加密，而是只加密 IP 包的有效载荷部分，不包括 IP 头。但在端对端的隧道通信中，ESP 需要对整个数据包加密。ESP 报头插在 IP 报头之后，TCP 或 UDP 等传输层协议报头之前。ESP 由 IP 协议号 50 标识。

(3) 密钥管理协议(IKE)

密钥管理协议(Internet Key Exchange，IKE)是 Internet 工程任务组(IETF)制定的安全关联标准法和密钥交换解决方案，它提供一种方法供两台计算机建立安全关联 SA (Security Association)。SA 对两台计算机之间的策略协议进行编码，指定它们将使用哪些算法和什么样的密钥长度，以及实际的密钥本身。IKE 主要完成两个任务：安全关联的集中化管理，减少连接时间；密钥的生成和管理。

(4) 实现方式

IPsec 可以在端系统或者安全网关中实现；也可以在现有的 IP 实现中集成 IPsec，这种方法需要能够修改现有 IP 实现的源码；BIST(Bump in the Stack)实现方式是在已有的 IP 协议栈中实现 IPsec，使之存在于 IP 协议和网络驱动器之间；BITW(Bump in the Wire)实现方式是在外部的加密机中实现 IPsec，从而在两个路由器或两个主机之间形成安全隧道。

IPsec 的一个重要实现方式是基于 VPN(Visual Private Network)的加密机制，由 IPsec 构

www.TopSage.com

成的加密 IP 隧道，提供了不同介质和地域网间的安全透明连接。

2. 安全套接层(SSL)

安全套接层(Secure Socket Layer，SSL)是 Netscape 公司设计的主要用于 Web 的安全传输协议。这种协议在 Web 上获得了广泛的应用。

SSL 是一个介于 HTTP 协议与 TCP 之间的一个可选层。当发送访问请求时，在 SSL 层，借助下层协议的信道安全协商出一份加密密钥，并用此密钥来加密 HTTP 请求。在 TCP 层，与服务器端口建立连接，传递 SSL 处理后的数据。接收端与此过程相反。这样，SSL 在 TCP 之上建立了一个加密通道，通过这一层的数据经过了加密，因此达到保密的效果。

SSL 协议分为两部分：握手协议(Handshake Protocol)和记录协议(Record Protocol)。其中握手协议用来协商密钥，协议的大部分内容就是通信双方如何利用它来安全地协商出一份密钥。记录协议则定义了传输的格式。

(1) 握手协议

其中握手协议(Handshake Protocol)是 SSL 客户端，也是 TCP 的客户端，在 TCP 链接建立之后，发出一个 Clienthello 来发起握手，这个消息里面包含了客户端自己可实现的算法列表和其他一些需要的消息，SSL 的服务器端会回应一个 Serverhello，这里面确定了通信所需要的算法，然后发过去自己的证书，里面包含了身份和自己的公钥。客户端在收到这个消息后会生成一个秘密消息，用 SSL 服务器的公钥加密后传过去，SSL 服务器端用自己的私钥解密后，会话密钥协商成功，双方可以用同一份会话密钥进行通信。

例如一个用户通过浏览器访问 SSL 的 Web 服务器的过程为：

- 浏览器和服务器开始建立一次 SSL 握手：双方协商使用的加密算法；浏览器端验证 Wed 服务器提交的证书；双方协商生成会话密钥。
- Wed 服务器向浏览器发送所请求的数据：Wed 服务器计算原始数据的散列值；用会话密钥加密散列值；将密文发送给浏览器。
- 浏览器接收处理并显示数据：用会话密钥解密得到原始数据和散列值；使用相同的散列函数计算散列值；比较收到的散列值和计算出的散列值；如果相同显示数据。

(2) 记录协议

SSL 记录协议是一个可相对独立工作的协议。记录协议则定义了传输的格式，其报文包含长度、描述符和用户数据等内容。记录协议完成的工作包括信息传输、数据分段、可选择的数据压缩、提供信息鉴别码和加密。

SSL 记录层从上层接受任意长的用户数据，然后进行合适的分段，之后再使用压缩状态信息来压缩和解压缩记录。记录的另一个功能是负载保护，就是加密和完整性保护。

3. 传输层安全性(TLS)

IETF 将 SSL 作了标准化，标准文献是 RFC 2246，并将其称为传输层安全性(Transport Layer Security，TLS)，从技术上讲 TLS 与 SSL 的差别非常微小。TLS 提供了客户机与服务器之间的安全连接。TLS 协议运行于 TCP/IP 之上，在高层协议如 HTTP 之下，因此它可以为高层协议数据提供机密性。安全连接所提供的信任、机密性和性能的级别各有不同，并且都取决于客户机和服务器的 TLS 配置。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

TLS 设计达到的目标为：

- 数据安全：TLS 能够被用于在两方之间建立安全连接。
- 互操作性：不依赖于应用程序的开发，在不知道另一方代码的情况下成功交换加密信息。
- 可扩展性：试图提供一种框架以使用新的公开密钥和混合密钥方法进行交互。
- 系统效率：TLS 协议使用缓存机制以减少需要建立的连接数，同时注意减少网络流量，最终降低加密所需的资源消耗。

4. 邮件加密软件 PGP

PGP(Pretty Good Privacy)是一个基于 RSA 公匙加密体系的邮件加密软件。可以用它对邮件保密以防止非授权者阅读，还能对邮件加上数字签名从而使收信人可以确信邮件是原发送方所发来的。它让用户可以安全地和从未见过的另一方通讯，事先并不需要任何保密的渠道用来传递密匙。PGP 也可以用来加密文件，因此 PGP 成为流行的公匙加密软件包。

PGP 采用了审慎的密匙管理，是一种 RSA 和传统加密的杂合算法，用于数字签名的邮件文摘算法，加密前压缩等方法。PGP 用一个 128 位的二进制数作为邮件文摘，发送方用自己的私匙将上述的 128 位的特征值加密，附加在邮件后，再用接收方的公匙将整个邮件加密。密文被接收方收到以后，用自己的私匙将邮件解密，得到原文和签名，接收方的 PGP 也从原文计算出一个 128 位的特征值来和用发送方的公匙解密签名所得到的数比较，如果符合就说明这份邮件确实是发送方寄来的。这样两个安全性要求都得到了满足。

5. 安全超文本传输协议(S-HTTP)

安全超文本传输协议(Secure Hypertext Transfer Protocol，S-HTTP)是一种结合 HTTP 而设计的消息的安全通信协议。S-HTTP 的设计基于与 HTTP 信息样板共存并易于与 HTTP 应用程序相整合。

S-HTTP 协议为 HTTP 客户机和服务器提供了多种安全机制，这些安全服务选项是适用于万维网上各类用户的。还为客户机和服务器提供了对称能力(及时处理请求和恢复，及两者的参数选择)，同时维持 HTTP 的通信模型和实施特征。

S-HTTP 不需要客户方的公用密钥证明(或公用密钥)，但它支持对称密钥的操作模式。这点很重要，因为这意味着在没有要求用户个人建立公用密钥的情况下，会自发地发生私人交易。它支持端对端安全传输，客户机可能首先启动安全传输(使用报头的信息)，用来支持加密技术。

在语法上，S-HTTP 报文与 HTTP 相同，由请求或状态行组成，后面是信头和主体。请求报文的格式由请求行、通用信息头、请求头、实体头、信息主体组成。响应报文由响应行、通用信息头、响应头、实体头、信息主体组成。

7.3.1.3　VPN，VLAN

1. 虚拟专用网络(VPN)

虚拟专用网络(Virtual Private Network，VPN)是一种利用公共网络来构建的专用网络技术，用于构建 VPN 的公共网络包括 Internet、帧中继、ATM 等。“虚拟”这一概念是相对传统专用网络的构建方式而言的，对于广域网连接，传统的组网方式通过远程拨号连接来

www.TopSage.com

实现，而 VPN 是利用服务提供商所提供的公共网络来实现远程的广域连接。

通常 VPN 整合了范围广泛的客户，从家庭的拨号上网用户到办公室的联网的工作站，直到 ISP 的 Web 服务器。客户类型、传输方法，以及使用服务的混合使用增加了 VPN 的设计复杂性。同时也增加了安全需要的复杂性。安全考虑必须同时顾及 VPN 使用的硬件设计和软件。

(1) VPN 的隧道协议

VPN 的隧道协议目前得到广泛接受应用的有三种：点到点隧道协议(PPTP)、第二层转发(L2F)和第二层隧道协议(L2TP)。

PPP 是属于 OSI 模型的数据链路层(第二层)的拨号协议，它在串行数据线上为 TCP/IP，NET BEUI 和 IPX /SPX 协议提供数据包传输服务。PPP 最初是用来直接拨号进入 Windows NT RAS 服务器。

点到点隧道协议(PPTP)通过封装 PPP 扩展了其传输效率，并使所有类型的 PPP 数据都能像纯 IP 传输一样在 Internet 上传输。PPTP 支持加密、验证和 RAS 提供的 LAN 访问。用户不用直接拨进访问服务器，相反他们可用 PPTP 拨号进入他们的 ISP；从而使他们自己的 LAN 能访问 Internet。

封装一个协议使其看上去像另一个协议的过程叫做“隧道化”(Tunneling)。基本上，隧道技术使一个按常规不合适的协议能适用于某种类型的网络。PPTP 易于封装，并且还支持多种类型的协议。基于这些原因，PPTP 是如今使用最广泛的 VPN 隧道协议。

PPTP 可通过 Windows NT Server 4.0 和 Windows NT Workstation 4.0 获得，它是 RAS 的一部分。可从 Microsoft 购买其升级版本以使其能与 Windows 95 的拨号网络客户端程序协同工作。目前的 Windows 操作系统已自动包含了对 PPTP 的支持。

第二层转发(L2F)也是一个为其他协议提供隧道并且能与 PPP 使用的验证方法协同工作的第二层协议。PPTP 和 L2F 的区别在于它们所支持的加密类型不同。此外 PPTP 是由 Microsoft 开发的，而 L2F 是由 Cisco 公司开发的。与 PPTP 相比，L2F 的一个不同点就在于它在主机系统端需要特殊的硬件，而 PPTP 能在任何 Windows NT 服务器上工作。但是另一方面，与 PPTP 不同的是，L2F 可以封装更多的协议使其变得合适，而不仅仅是 IP 格式。

但是 PPTP 和 L2F 都将逐渐被第三种隧道协议所取代，这就是第二层隧道协议(L2TP)。这个第二层隧道协议是由一些工业团体开发的。L2TP 是 L2F 的增强版本。与 L2F 相同的是，它也支持多种协议。而与 L2F 不同的是，要完成 L2TP 并不需要昂贵的硬件开销。它已被优化以便能与下一代的 IP(IPV6)和 IPsec(第三层加密协议)一起协同工作。

(2) 虚拟网的结构设置

VPN 常常使用防火墙和使用特殊的协议来加密在公共连接上传输的数据。虚拟网系统的典型架构由结构设置决定。一般而言，一个典型的虚拟网系统包含一个总部、若干分支机构、数量不等的合作伙伴及远程移动用户等。除远程用户外，其余各部分均为规模不等的局域网络，其中总部局域网是整个网络系统的核心，同时也是网络管理中心。各部分之间的连接方式多种多样，包括远程拨号、专线、Internet 等。虚拟网组成之后，远程用户只需拥有本地 ISP 的上网权限，就可以访问虚拟网内部资源，这对于流动性大、分布广泛的机构来说很有意义。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

在实际应用中，要实现VPN连接，企业内部网络中必须配置有一台基于 Windows NT 或 Windows 2000 Server 的VPN服务器，VPN服务器一方面连接企业内部专用网络，另一方面要连接到 Internet，也就是说，VPN服务器必须拥有一个公用的 IP 地址。当客户机通过VPN连接与专用网络中的计算机进行通信时，先由 ISP 将所有的数据传送到VPN服务器，然后再由VPN服务器负责将所有的数据传送到目标计算机。

一般客户机向VPN服务器发出请求，VPN服务器响应请求并向客户机发出身份质询，客户机将加密的响应信息发送到VPN服务器，VPN服务器根据用户数据库检查该响应，如果账户有效，VPN服务器将检查该用户是否具有远程访问权限，如果该用户拥有远程访问的权限，VPN服务器接受此连接。在身份验证过程中产生的客户机和服务器公有密钥将用来对数据进行加密。

(3) 虚拟网的安全机制

VPN 系统一般采用建立在网络协议堆栈上的应用层 VPN 技术，在系统的 TDI 层和协议堆栈之间增加安全扩展模块，实现密钥管理、协商、数据加密/解密的过滤驱动程序。通过这种安全扩展方式，不必修改上层的应用程序，所有要通过网络收发的数据包都必须经过该安全驱动程序的过滤。VPN 的信息安全措施主要包含：基于 PKI(公钥基础结构)的用户授权体系、身份验证和数据加密、数据完整性保护、访问权限控制等。

基于 PKI(公钥基础结构)的用户授权体系：PKI 是一个包含数字证书、管理机构、证书管理、目录服务的安全系统。PKI 技术采用标准 X.509 证书，将用户的身份和自己的公共密钥绑定在一起，通过 PKI 技术和数字证书技术，可以有效地判明用户的身份，同时降低用户在使用基于 PKI 体系的应用安全系统的复杂性。

身份验证：用户通过 VPN 客户端访问 VPN 网关时，客户端首先对用户进行双因子身份验证，即用户同时拥有用户数字证书和该证书的使用口令。VPN 客户端采用基于 PKI 技术的数字证书技术，完成 VPN 网关服务器和用户身份的双向验证。验证通过后，VPN 网关服务器产生对称会话密钥，并分发给用户。在用户与 VPN 网关服务器的通信过程中，使用该会话密钥对信息进行加密传输。身份验证和保护会话密钥在传递过程中的安全，主要通过非对称加密算法完成，具有高度的安全性。

数据加密：VPN采用何种加密技术依赖于VPN服务器的类型，因此可以分为两种情况。对于 PPTP 服务器，将采用 MPPE 加密技术。MPPE 可以支持 40 位密钥的标准加密方案和 128 位密钥的增强加密方案。只有在 MS-CHAP，MS-CHAP v2 或 EAP/TLS 身份验证被协商之后，数据才由 MPPE 进行加密，MPPE 需要这些类型的身份验证生成的公用客户和服务器密钥。对于 L2TP 服务器，将使用 IPsec 机制对数据进行加密。IPsec 是基于密码学的保护服务和安全协议的套件。IPsec 对使用 L2TP 协议的VPN连接提供机器级身份验证和数据加密。在保护密码和数据的 L2TP 连接建立之前，IPsec 在计算机及其远程VPN服务器之间进行协商。IPsec 可用的加密包括 56 位密钥的数据加密标准 DES 和 56 位密钥的三倍 DES(3DES)。

数据完整性保护：完善的 VPN 系统不但要对用户的身份进行认证，同时还要对系统中传输的数据进行认证，确认传输过程中的消息已被全部发送并且没有失真。VPN 系统对所有传输数据进行 Hash 摘要并对结果进行加密，以实现数字签名，有效地保证了数据在传输过程中的完整性，防止被他人篡改。

www.TopSage.com

访问权限控制：企业需要利用 VPN 网络组织内部运营流程并与其客户及合作伙伴交换重要信息，这就要求企业 VPN 系统必须拥有严格的访问控制机制。VPN 技术采用细粒度的访问控制表(ACL)，管理员可方便地为每个 VPN 用户分配不同的访问特权。ACL 以用户身份特征为基础，其管理与 VPN 系统的技术维护无关，企业可以将制定和管理 ACL 的工作，交由行政部门执行，既方便公司的管理，又可有效防止网络维护人员窃取公司机密。

2. 虚拟局域网(VLAN)

虚拟局域网 VLAN(Virtual LAN) 能够把原来一个物理的局域网划分成很多个逻辑意义上的子网，而不必考虑具体的物理位置，每一个 VLAN 都可以对应于一个逻辑单位。由于在相同 VLAN 内的主机间传送的数据不会影响到其他 VLAN 上的主机，因此减少了数据交互的可能性，极大地增强了网络的安全性。

VLAN 概念的引入，使交换机承担了网络的分段工作，而不再使用路由器来完成。VLAN 具有控制广播、安全性高和灵活性及可扩展性等技术优势。

(1) VTP 协议

VTP(VLAN Trunk Protocol)是一种通过链路聚合(Trunk)来进行 VLAN 管理的协议，属于 Client/Server 方式。VTP 包含域的概念，只有处在同一个域内的交换机才构成一个管理体系。对于整个域内 VLAN 的添加和删除都是在服务器端完成的。修改的结果通过 Trunk 发给客户端，客户端的 VLAN 数据库也会发生相应的变化，也就是说，客户端内的 VLAN 数据库总是与服务器端的 VLAN 数据库保持一致同步。

(2) VLAN 管理策略服务器(VMPS)

VLAN 管理策略服务器(VLAN Management Policy Server，VMPS)可以实现基于源 MAC 地址的动态、在交换机端口上划分 VLAN，属于 Client/Server 架构。当启动 VMPS 以后，交换机首先会从一个预先指定好的服务器上下载 MAC 地址-VLAN 的映射数据库，当 VMPS 接到从客户端发来的一个合法请求后，首先查看数据库中是否有该 MAC 地址-VLAN 的映射记录。如果有，则把对应的 VLAN 号发给客户端交换机；如果没有，且 VMPS 处于非安全模式下，则关闭客户端交换机上连接该 MAC 的断口。

7.3.1.4 LAN 安全

1. 网络设备可靠性

网络设备可靠性包括设备的物理安全和运行安全。

网络设备的物理安全基于终端设备的环境安全性和传输线路的环境安全性。终端设备如主机服务器、路由器、交换机等设备的物理安全必须得到保证。此外，网络传输线路的安全性在维护上困难较大，对于沿线线路要保证光缆、电缆等通信线缆的安全。

网络设备的运行安全基于组网的各个设备之间从底层链路到传输、应用程序层面上的密切配合，同时还要求有一支专业的管理员队伍对网络设备问题进行即时处理。

2. 环境安全性

网络环境安全性包括五个方面：防盗、防火、防静电、防雷击、防电磁泄漏。

防盗：像其他的物体一样，计算机也是偷窃者的目标，例如盗走软盘、主板等。计算机偷窃行为所造成的损失可能远远超过计算机本身的价值，因此必须采取严格的防范措施，

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

以确保计算机设备不会丢失。

防火：计算机机房发生火灾一般是由于电气原因、人为事故或外部火灾蔓延引起的。电气设备和线路因为短路、过载、接触不良、绝缘层破坏或静电等原因引起电打火而导致火灾。人为事故是指由于操作人员不慎，吸烟、乱扔烟头等，使存在易燃物质(如纸片、磁带、胶片等)的机房起火，当然也不排除人为故意放火。外部火灾蔓延是因外部房间或其他建筑物起火而蔓延到机房而引起火灾。

防静电：静电是由物体间的相互摩擦、接触而产生的，计算机显示器也会产生很强的静电。静电产生后，由于未能释放而保留在物体内，会有很高的电位(能量不大)，从而产生静电放电火花，造成火灾。还可能使大规模集成电器损坏，这种损坏可能是不知不觉造成的。

防雷击：利用引雷机理的传统避雷针防雷，不但增加雷击概率，而且产生感应雷，而感应雷是电子信息设备被损坏的主要杀手，也是易燃易爆品被引燃起爆的主要原因。雷击防范的主要措施是，根据电气、微电子设备的不同功能及不同受保护程序和所属保护层确定防护要点作分类保护；根据雷电和操作瞬间过电压危害的可能通道从电源线到数据通信线路都应做多层保护。

防电磁泄漏：电子计算机和其他电子设备一样，工作时要产生电磁发射。电磁发射包括辐射发射和传导发射。这两种电磁发射可被高灵敏度的接收设备接收并进行分析、还原，造成计算机的信息泄露。屏蔽是防电磁泄漏的有效措施，屏蔽主要有电屏蔽、磁屏蔽和电磁屏蔽三种类型。

3. 不间断电源(UPS)

不间断电源 UPS(Uninterruptible Power System) 简单说是一种含有储能装置，以逆变器为主要组成部分的恒压恒频的电源设备。主要用于给计算机、网络系统或其他精密电力电子设备提供稳定的不间断的电力供应。

UPS 的基本工作原理是当市电压输入正常时，UPS 将市电稳压后供应给负载使用，此时的 UPS 就是一台交流式电稳压器，同时它还向机内电池充电；当市电中断时，UPS 立即将机内电池的电能，通过逆变转换的方法向负载继续供应交流电，使负载维持正常工作，最大限度保护负载软、硬件不受损坏。

从技术上来讲，UPS 可以分为三大类，即：后备式(OFF LINE)、在线式(ON LINE)和在线互动式(ON LINE INTERACTIVE)。随着价格的不断下降，UPS 正从银行、证券等少数特殊部门走出，得到了越来越广泛的应用。

7.3.2 典型例题分析

例 1 RSA 可以实现加密和数字签名，它的一个比较知名的应用是_____，这种应用的协商层用公钥方式进行身份认证，记录层涉及到对应用程序提供的信息的分段、压缩、数据认证和加密。(2001 年上午试题(47))

A. SSL　　B. SOCK5　　C. 安全 RPC　　D. MD5

分析：此题考查 SSL 协议中握手协议和记录协议的知识：其中握手协议用来协商密钥，协议的大部分内容，就是通信双方如何利用它来安全地协商出一份密钥。记录协议则定义

传输的格式，对应用程序提供的信息进行分段、压缩、数据认证和加密。所以此题的正确选项是A。

答案：A

例2 对照ISO/OSI参考模型各个层中的网络安全服务，在物理层可以采用__(1)__加强通信线路的安全；在数据链路层，可以采用__(2)__进行链路加密；在网络层可以采用__(3)__来处理信息内外网络边界流动和建立透明的安全加密信道；在传输层主要解决进程到进程间的加密，最常见的传输层安全技术有__(4)__；为了将低层安全服务进行抽象和屏蔽，最有效的一类做法是可以在传输层和应用层之间建立中间件层次实现通用的安全服务功能，通过定义统一的安全服务接口向应用层提供__(5)__安全服务。(2002年试题(26)~(30))

(1) A. 防窃听技术 B. 防火墙技术 C. 防病毒技术 D. 防拒认技术

(2) A. 公钥基础设施 B. KERBEROS鉴别 C. 通信保密机 D. CA认证中心

(3) A. 防窃听技术 B. 防火墙技术 C. 防病毒技术 D. 防拒认技术

(4) A. SET B. IPSec C. S-HTTP D. SSL

(5) A. 身份认证 B. 访问控制

C. 身份认证、访问控制和数据加密 D. 数据加密

分析：此题考查网络安全层次的知识：窃听即在物理线路上截获传输的报文；链路加密方式是一般网络通信安全主要采用的方式，加密是利用网络节点上的保密机逐跳进行的；防火墙的作用是在网络层进行对数据包过滤选择；在安全协议中IPSec位于IP层，S-HTTP位于应用层，只有SSL位于传输层；中间件层次可以担负起主要应用级别的安全工作包括身份认证、访问控制和数据加密。

答案：(1) A (2) C (3) B (4) D (5) C

例3 网络上广泛使用的PGP协议采用RSA和IDEA两种加密算法组成链式加密体系，这种方案的优点是__(1)__。PGP还可以对电子邮件进行认证，认证机制是用MD5算法产生__(2)__位的报文摘要，发送方用自己的RSA私钥对__(3)__进行加密，附加在邮件中进行传送。如果发送方要向一个陌生人发送保密信息，又没有对方的公钥，那么他可以__(4)__。(2004年上半年上午试题(32)~(35))

(1) A. 两种算法互相取长补短，从而提高了信息的保密性

B. 可以组合成一种新的加密算法，从而避免专利技术的困扰

C. 既有RSA体系的快捷性，又有IDEA算法的保密性

D. 既有RSA体系的保密性，又有IDEA算法的快捷性

(2) A. 256 B. 160 C. 128 D. 96

(3) A. 邮件明文 B. IDEA密钥

C. 邮件明文和报文摘要 D. 报文摘要

(4) A. 向对方打电话索取公钥

B. 从权威认证机构获取对方的公钥

C. 制造一个公钥发给对方

大家网 TopSage.com

D．向对方发一个明文索取公钥

分析：此题考查 PGP 软件的知识：PGP 采用了审慎的密匙管理、一种 RSA 和传统加密 IDEA 的杂合算法、用于数字签名的邮件文摘算法、加密前压缩等方法。PGP 是用一个 128 位的二进制数作为“邮件文摘”，发送方用自己的私匙将上述的 128 位的特征值加密，附加在邮件后，再用接收方的公匙将整个邮件加密。密文被接收方收到以后，用自己的私匙将邮件解密，得到原文和签名，接收方的 PGP 也从原文计算出一个 128 位的 MD5 特征值来和用发送方的公匙解密签名所得到的数比较，如果符合就说明这份邮件确实是发送方寄来的。这样两个安全性要求都得到了满足。

答案：(1)　D　　(2)　C　　(3)　D　　(4)　B

例 4　_____属于第三层 VPN 协议。(2004 年下半年上午试题(17))

A．TCP　　B．IPsec　　C．PPOE　　D．SSL

分析：VPN 的隧道协议目前得到广泛接受应用的有多种：点到点隧道协议(PPTP)、第二层转发(L2F)和第二层隧道协议(L2TP)。这些都属于第二层协议。

IPsec 的一个重要实现方式是基于 VPN(Visual Private Network)的加密机制，由 IPSec 构成的加密 IP 隧道，提供了不同介质和地域网间的安全透明连接。IPSec 协议不是一个单独的协议，它给出了应用于 IP 层上网络数据安全的一整套体系结构，所以属于第三层协议。

答案：B

例 5　在缺省配置的情况下，交换机的所有端口___(1)___。连接在不同交换机上的、属于同一个 VLAN 的数据帧必须通过___(2)___传播。(2004 年下半年上午试题(59)~(60))

(1) A．处于直通状态　　B．属于同一 VLAN

C．属于不同 VLAN　　D．地址都相同

(2) A．服务器　　B．路由器

C．Backbone 链路　　D．Trunk 链路

分析：虚拟局域网 VLAN(Virtual LAN)能够把原来一个物理的局域网划分成很多个逻辑意义上的子网，而不必考虑具体的物理位置，每一个 VLAN 都可以对应于一个逻辑单位。由于在相同 VLAN 内的主机间传送的数据不会影响到其他 VLAN 上的主机，因此减少了数据交互的可能性，极大地增强了网络的安全性。

VLAN 概念的引入，使交换机承担了网络的分段工作，而不再使用路由器来完成。交换机的端口缺省情况下为同一 VLAN。

VTP(VLAN Trunk Protocol)是一种通过链路聚合(Trunk)来进行 VLAN 管理的协议，属于 Client/Server 方式。VTP 包含域的概念，只有处在同一个域内的交换机才构成一个管理体系。对于整个域内 VLAN 的添加和删除都是在服务器端完成的。修改的结果通过 Trunk 发给客户端，客户端的 VLAN 数据库也会发生相应的变化，也就是说，客户端内的 VLAN 数据库总是与服务器端的 VLAN 数据库保持一致同步。

答案：(1)　B　　(2)　D

www.TopSage.com

7.3.3 同步练习

1. 下面_____不属于从通信网络的传输方面对加密技术分类的方式。

A. 节点到端　　B. 节点到节点　　C. 端到端　　D. 链路加密

2. IPsec 协议不是一个单独的协议，它给出了应用于 IP 层上网络数据安全的一整套体系结构，下列不属于 IPsec 协议的是__(1)__。用 IPsec 建立一条安全传输通道，需要实现协商的安全策略包括__(2)__。

(1) A. 网络认证协议 AH
B. 封装安全载荷协议 ESP
C. 密钥管理协议 IKE
D. 传输层安全性 TLS

(2) A. 通信协议　　B. 密钥　　C. 密钥生存期　　D. 加密算法

3. 关于 SET 协议和 SSL 协议，以下说法正确的是_____。

A. SET 和 SSL 都需要 CA 系统的支持
B. SET 需要 CA 系统的支持，但 SSL 不需要
C. SSL 需要 CA 系统的支持，但 SET 不需要
D. SET 和 SSL 都不需要 CA 系统的支持

4. 安全超文本传输协议 S-HTTP 是一种结合__(1)__ 而设计的消息的安全通信协议。S-HTTP 不需要客户方的__(2)__，但它支持__(3)__的操作模式。这点很重要，因为这意味着在没有要求用户个人建立公用密钥的情况下，会自发地发生私人交易。

(1) A. SSL　　B. TCP　　C. HTTP　　D. IP

(2) A. 私钥证明　　B. 公钥证明　　C. 口令和密码　　D. CA 认证中心

(3) A. RSA　　B. 对称密钥　　C. 防病毒技术　　D. 防拒认技术

5. VPN 是利用服务提供商所提供的__(1)__来实现远程的广域连接。在一个由多台交换机构成的网络中，某个 VLAN 内的机器全部无法联入网络，原因可能是__(2)__。第三层 VLAN 交换机具有的突出优点是__(3)__。

(1) A. 专线　　B. 局域网　　C. 公共网络　　D. 无线网络

(2) A. 网络中有回路，导致广播树产生，耗尽全部带宽
B. 某两台交换机之间线路断开
C. VLAN 划分不正确，不同逻辑地址的工作站划到了同一个 VLAN 中
D. 没有连接路由器的缘故

(3) A. 加入了 VLAN 路由功能，将路由和交换结合起来
B. 可以限制广播范围
C. 提高了网络安全性能
D. 可以灵活配置网络结构

6. SSL 产生会话密钥的方式是__(1)__，若 WWW 服务器提供 SSL 验证的某项服务，以保证外部访问者的口令以及敏感信息以密文传输，需要防火墙修改__(2)__。

(1) A. 从密钥管理数据库中请求获得
B. 一台客户机分配一个密钥

大学网 TopSage.com

C．随机由客户机产生并加密后通知服务器

D．由服务器产生并分配给客户机

(2) A．同时在防火墙上提供 SSL 服务

B．增加允许 SSL 端口 443 访问 WWW 服务器安全规则

C．删除允许 HTTP 端口 80 访问 WWW 服务器安全规则

D．无需修改，直接使用

7. VLAN 能够把原来一个物理的局域网__(1)__，而不必考虑具体的物理位置。VLAN 概念的引入，使交换机承担了网络的分段工作，而不再使用__(2)__来完成。VLAN 具有控制广播、安全性高和灵活性及可扩展性等技术优势。

(1) A．划分成很多个物理上的子网

B．划分成很多个逻辑意义上的子网

C．划分成外部子网和内部子网

D．与其他局域网物理合并

(2) A．路由器　　B．集线器　　C．网桥　　D．交换机

7.3.4 同步练习参考答案

1. A
2. (1) D　(2) A
3. A
4. (1) C　(2) B　(3) B
5. (1) C　(2) A　(3) A
6. (1) C　(2) B
7. (1) B　(2) A

7.4 系统安全性

7.4.1 考点辅导

7.4.1.1 可信任系统

美国国防部于 1985 年颁布的橘皮书标准，将计算机系统按照安全性分为从低到高的七类，见表 7.1 所示。

表 7.1　安全级别

类　别	级　别	名　称	主要特征
D	D	低级保护	没有安全保护
C	C1	自主安全保护	自主存储控制
	C2	受控存储控制	单独的可查性，安全标识

www.TopSage.com

续表

类 别	级 别	名 称	主要特征
B	B1	标识的安全保护	强制存取控制，安全标识
	B2	结构化保护	面向安全的体系结构，较好的抗渗透能力
	B3	安全区域	存取监控、高抗渗透能力
A	A	验证设计	形式化的最高级描述和验证

D 级：D 级计算机系统标准规定对用户没有验证。例如 DOS，Windows 3.x 及 Windows 95(不在工作组方式中)、Apple 的 System 7.x。

C1 级：C1 级又称为选择安全保护系统，提供自主式安全保护，它通过将用户和数据分离，满足自主需求。C1 级要求硬件有一定的安全级别，用户在使用前必须登录到系统。C1 级的防护的不足之处在于用户直接访问操作系统的根。

C2 级：提供比 C1 级系统更细微的自主式访问控制。为处理敏感信息所需要的最低安全级别。C2 级别还包含有受控访问环境，该环境具有进一步限制用户执行一些命令或访问某些文件的权限，而且还加入了身份验证级别。例如 UNIX 系统、Windows NT。

B1 级：称为标识安全防护，B1 级支持多级安全。标记是指网上的一个对象在安全保护计划中是可识别且受保护的。B1 级是第一种需要大量访问控制支持的级别。安全级别存在保密，绝密级别。

B2 级：又称为结构化保护，它要求计算机系统中的所有对象都要加上标签，而且给设备分配安全级别。B2 级系统的关键安全硬件/软件部件必须建立在一个形式的安全方法模式上。

B3 级：又叫安全区域，要求用户工作站或终端通过可信任途径连接到网络系统，而且这一级采用硬件来保护安全系统的存储区。B3 级系统的关键安全部件必须理解所有客体到主体的访问，必须是防窜扰的，而且必须足够小以便分析与测试。

A 级：最高安全级别，表明系统提供了最全面的安全，又叫做验证设计。所有来自构成系统的部件来源必须有安全保证，以此保证系统的完善和安全，安全措施还必须担保在销售过程中，系统部件不受伤害。

7.4.1.2 计算机病毒保护

病毒是能够通过修改其他程序而感染它们的一种程序，修改后的程序里面包含了病毒程序的一个副本，这样就能继续感染其他程序。

网络反病毒技术包括预防病毒、检测病毒和消毒三种技术。

1. 预防病毒技术

它通过自身长驻系统内存，优先获得系统的控制权，监视和判断系统中是否有病毒存在，进而阻止计算机病毒进入计算机系统对系统进行破坏。这类技术有：加密可执行程序、引导区保护、系统监控与读写控制。

2. 检测病毒技术

通过对计算机病毒的特征来进行判断的技术。如自身效验、关键字、文件长度的变化等。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

3. 消毒技术

通过对计算机病毒的分析，开发出具有删除病毒程序并恢复原样的软件。

网络反病毒技术的具体实现方法包括对网络服务器中的文件进行频繁的扫描和检测，在工作站上用防病毒芯片和对网络目录以及文件设置访问权限等。

7.4.1.3 文件的备份和恢复

数据备份是把文件或数据库从原来存储的地方复制到其他地方的活动，目的是为了在设备发生故障或发生其他威胁数据安全的灾害时保护数据，将数据遭受破坏的程度减到最小。取回原先备份的文件的过程称为恢复数据。实际应用中却常常将数据压缩和数据备份结合起来使用。

数据备份能在较短的时间内用很小的代价，将有价值的数据存放到与初始创建的存储位置相异的地方，在数据被破坏时，再在较短的时间和非常小的代价花费下将数据全部恢复或部分恢复。

数据备份的种类分为：完全备份、增量备份、系统备份。

数据备份计划清楚地显示数据备份过程中所做的每一步重要工作。确定数据将受到的安全威胁，确定敏感数据，对将要进行备份的数据进行评估，确定备份所采取的方式及工具，配备相应的硬件设备，实施备份工作。

7.4.1.4 风险管理

1. 概要安全风险分析

概要安全风险分析对当前的安全风险和安全威胁作一个概括和分析，最好能够突出用户所在的行业，并结合其业务的特点、网络环境和应用系统等。同时，要有针对性，如政府行业、电力行业、金融行业等，要体现很强的行业特点，使人信服和接收。

2. 实际安全风险分析

实际安全风险分析一般从四个方面进行分析：网络的风险和威胁分析、系统的风险和威胁分析、应用的分析和威胁分析和对网络、系统和应用的风险和威胁的具体和实际的详细分析。

(1) 网络的风险和威胁分析

详细的分析用户当前的网络结构，找出带来安全问题的关键，并将之图形化，指出风险和威胁所带来的危害，如果不消除这些风险和威胁，会引起什么样的后果，都要有一个中肯、详细的分析和解决方法。

(2) 系统的风险和威胁分析

对用户所有的系统都要进行一次详细的评估，分析存在哪些风险和威胁，并根据与业务的关系，指出其中的利害关系。要运用当前流行系统所面临的安全风险和威胁，结合用户的实际系统，给出一个中肯、客观和实际的分析。

(3) 应用的分析和威胁分析

应用的安全是关键，也是安全方案中最终说服要保护的对象。同时由于应用的复杂性和关联性，分析的时候，就要比较综合。

www.TopSage.com

(4) 对网络、系统和应用的风险和威胁的具体和实际的详细分析

帮助用户找出其网络系统中要保护的对象，帮助用户分析网络系统，帮助他们发现其网络系统中存在的问题，以及采用哪些产品和技术来解决。

3. 意外事故预案

紧急响应预案制定详细的紧急响应计划，及时地响应用户的网络、系统和应用可能会遭到的破坏。对于突发的安全事件需要采用相关的处理流程，比如服务器死机、停电等。

灾难恢复预案制定详细的灾难恢复计划，及时地把用户遇到的网络、系统和应用的破坏，恢复到正常状态，并且能够消除产生风险和威胁的根源。

对每种突发事件的准备工作应该与该事件潜在影响相对称，制定一个意外事故预案的基本部分包括：

- 预订比想像需要更多的硬件组件。
- 确保硬件和软件供应商恰好有合适的组件，并且他们会及时回应请求。
- 记录为预案预订的每份硬件和软件，要比较是否与原来所要求的相同，并作相应标识。
- 参照示范网络或请专家验证本预案的目标，以及测试所使用的硬件和软件组件。
- 向网络安全咨询公司中这方面专家咨询，提出关于网络安全的所有问题。

7.4.1.5 安全内部控制

1. 安全政策

安全政策是应该让所有用户和管理员都知晓和遵守的一组安全规则，是一个正式声明。制定安全政策的最重要理由是使得网络节点的安全管理能够取得最佳的效果，因此必须建立在对安全风险做出客观分析的基础上。

网络的安全政策包括：设备采购政策、数据私有性政策、访问政策、审计政策、鉴别政策、可用性声明、系统维护政策、违规报告政策、支援信息、意外情况处理。

2. 安全管理

安全管理的目标是按照一定的方法控制对网络的访问，以保证网络不被侵害，并保证重要的信息不被未授权用户访问。安全管理是对网络资源以及重要信息访问进行约束和控制。

网络节点要建立全面的安全计划，从而为制定政策提供指导，使得各项安全政策能够具有一致性。在确定了安全计划之后，网络的管理可以分为两个方面：对网络安全的一般性检查和审计检查；另一个是对网络安全事件的处理。

总的系统的安全管理人员组织应该遵行以下原则：多人负责原则、任期有限原则、职责分离原则，以发挥出相互监督和相互备份的最佳功效。

3. 安全培训工作

(1) 系统用户安全培训

主要针对系统用户的培训，提高他们对安全的重视程度。主要针对四个方面进行培训：网络系统安全在信息系统中的重要性、安全技术能够带来的好处、安全管理能够带来的好处、安全集成和网络系统集成的区别。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(2) 安全技术管理人员基础培训

主要针对网络系统管理员、安全管理相关人员的技术培训，能够增强他们的安全意识，了解基本的安全技术，能够分辨出网络、系统和应用中可能存在的安全问题，并且能够采用的相关的安全技术、产品或服务来防范。

7.4.2 典型例题分析

例 1 根据橘皮书的计算机安全系统评价准则，下面属于 C2 级安全准则的操作系统是_____。

Ⅰ DOS　　Ⅱ Windows 95

Ⅲ Windows 98　　Ⅳ UNIX

Ⅴ Windows NT　　Ⅵ Novell 3.x 或更高版本

A. Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ　　B. Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ

C. Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ　　D. Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ

分析：此题考查可信任系统标准的知识：C2 级提供比 C1 级系统更细微的自主式访问控制。为处理敏感信息所需要的最低安全级别。C2 级别还包含有受控访问环境，该环境具有进一步限制用户执行一些命令或访问某些文件的权限，而且还加入了身份验证级别。例如 UNIX 系统、Windows NT。所以此题的正确选项是 B。

答案：B

例 2 网络反病毒技术的具体实现方法不包括_____。

A. 对网络服务器中的文件进行频繁的扫描和检测

B. 在工作站上用防病毒芯片

C. 对网络目录以及文件设置访问权限

D. 在网络边界处设置防火墙

分析：此题考查网络反病毒技术的知识：网络反病毒技术包括预防病毒、检测病毒和消毒三种技术。而防火墙的目的在于通过检测、限制、更改跨越防火墙的数据流，尽可能地对外部屏蔽网络内部的消息、结构和运行情况，以此来实现网络的安全保护。所以此题的正确选项是 D。

答案：D

例 3 在某个的系统环境中执行数据备份的代价从低到高依次是_____。

A. 完全备份、系统备份、增量备份

B. 系统备份、完全备份、增量备份

C. 系统备份、增量备份、完全备份

D. 增量备份、完全备份、系统备份

分析：此题考查文件备份方法分类的知识：增量备份只备份系统增加的内容，一般这样的系统不会对原先的数据进行改动，而只是增加新的数据，备份时其他数据不进行备份，代价较小；完全备份是将系统中一个或几个文件作整体备份，一般用于系统对文件的整体修改；系统备份是定期对整个系统作整体的备份，数据量大，同时代价也最大。所以此题

www.TopSage.com

的正确选项是 D.

答案：D

例 4 安全管理的最初工作是在____(1)____建立全面的安全计划，从而制定全局性的详细____(2)____，组织安全管理人员进行____(3)____。

(1) A. 终端服务器 B. 网络节点 C. 客户端主机 D. 应用程序

(2) A. 安全政策 B. 设备配置图 C. 协议结构图 D. 用户权限分配

(3) A. 审计检查 B. 权限分配 C. 安全培训 D. 一般检查

分析：此题考查安全管理过程的知识：网络节点组成整个网络系统，所以先要进行局部分析制定计划，最后统一为整体的安全政策，有的大型系统设立专门的安全政策数据库进行智能管理和分析。安全政策完成后，首先培训学习的是网络管理人员。

答案：(1) B (2) A (3) C

7.4.3 同步练习

1. 根据橘皮书的安全准则，处理敏感信息所需最低安全级别是_____。

A. B2 B. B1 C. C2 D. C1

2. 预防病毒技术通过自身长驻_____，优先获得系统的控制权，监视和判断系统中是否有病毒存在。

A. 系统数据库 B. 防火墙 C. 网络终端 D. 系统内存

3. 系统的安全管理人员组织应该遵行_____以发挥出相互监督和相互备份的最佳功效。

A. 任期有限原则

B. 职责分离原则

C. 多人负责原则

D. 以上都是

4. 实际安全风险分析中最首要的工作是_____。

A. 网络的风险和威胁分析

B. 系统的风险和威胁分析

C. 应用的分析和威胁分析

D. 对用户现有系统的分析

5. 根据橘皮书的安全准则，DOS 系统的安全级别为_____。

A. D1 B. C1 C. C2 D. B1

7.4.4 同步练习参考答案

1. C 2. D 3. D 4. D 5. A

大学网 TopSage.com

7.5 本章小结

本章主要要求考生掌握网络安全的基本概念，端-端的安全问题要求了解数据的保密性和完整性；数据鉴别用以验证用户身份；访问控制和网络安全检测是对用户对网络资源访问的限制和监视；网络安全性、系统安全性等相关知识要求掌握安全管理的复杂程度的一系列技术、协议和手段。

对网络安全的学习关键要以加密技术为基础，其他所有网络安全技术手段都是建立在密钥加密的基本方法之上的不同应用，所以必须抓住重点。本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

7.6 达标训练题及参考答案

7.6.1 达标训练题

1. 关于明文和密文，叙述不正确的是__(1)__。对明文字母重新排列，并不隐藏它们的加密方法属于__(2)__；在20世纪70年代之前使用的加密机制为__(3)__，DES算法即采用了这种加密技术；公钥加密体制中，没有公开的是__(4)__，下面描述正确的是__(5)__。

(1) A. 明文是被交换的信息
B. 密文是变换后的形式
C. 明文是有意义的文字或数据
D. 密文也可以是有意义的文字或数据

(2) A. 置换密码 B. 分组密码 C. 易位密码 D. 序列密码

(3) A. 对称加密 B. 不对称加密 C. 不可逆加密 D. 顺序加密

(4) A. 明文 B. 密文 C. 公钥 D. 算法

(5) A. 公钥加密比常规加密更具有安全性
B. 公钥加密是一种通用机制
C. 公钥加密比常规加密先进，必须用公钥加密替代常规加密
D. 公钥加密的算法和公钥都是公开的

2. IDEA加密过程一共进行__(1)__个循环，其中奇数循环使用__(2)__个密钥，偶数循环使用__(3)__个密钥。每轮循环输出的4个子块作为下一轮循环的输入。奇数循环和偶数循环相应的处理也各不相同，但这种处理都是加密和解密__(4)__的，只是__(5)__不同，因此加密和解密可理解为是对不同的值使用的同一个处理过程。

(1) A. 16 B. 17 C. 20 D. 100

(2) A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

www.TopSage.com

(3) A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

(4) A. 同向 B. 异向 C. 完全相同 D. 互逆

(5) A. 偶数循环不同 B. 奇数循环不同 C. 使用的密钥 D. 算法不同

3. 数字签名中基于公开密钥算法的签名称为通用签名。其利用了__(1)__。签名方首先利用其__(2)__对报文或报文的__(3)__加密，然后将密文作为签名，连同相应的明文一同传给验证方。验证方利用签名方的__(4)__对密文进行解密，并对这两个明文比较，由于不同的非对称密钥对同一报文加密和解密结果均不一样，可利用此方法确认签名方的内容。

(1) A. 密钥的非对称性和加密解密操作的可交换性

B. 公开密钥算法是属于分组密码体系

C. 密钥的对称性和加密解密操作的不可交换性

D. 签名方使用的对称加密体系

(2) A. 公钥 B. 私钥 C. 对称密钥 D. 口令

(3) A. 明文 B. 信息摘录 C. 密文 D. 报文头

(4) A. 公钥 B. 私钥 C. 对称密钥 D. 口令

4. X.509 证书标准是一种由发布者数字签名的用于绑定__(1)__和其持有者身份的数据结构。发布者是证书的颁发者，它__(2)__；__(3)__和公开密钥的绑定是证书的核心内容。它们的绑定是通过__(4)__实现的。

(1) A. 公开密钥 B. 口令 C. 用户名 D. 数字签名

(2) A. 必须是证书的持有者

B. 必须是授权的第三方 CA

C. 任意用户

D. 可以是证书的持有者也可以是授权的第三方 CA

(3) A. 扩展字段 B. 证书号 C. 有效期 D. 主体名称

(4) A. 证书发布者对证书的签名

B. 证书持有者对证书的签名

C. CA 对证书的签名

D. 证书验证者对证书的签名

5. KERBEROS 要求用户使用__(1)__作为自己的标识，而客户端与 KDC 服务器之间的交互则使用__(2)__。当用户需要和其他用户通信时，需要从服务器端获得__(3)__，然后再用其向 KDC 服务器申请与需要通信的一方交互的会话密钥。接收到这个密钥后，就可以建立与对方用户通信。通信双方提供时间标识的作用是__(4)__。

(1) A. 用户名和口令 B. IP 地址

C. MAC 地址 D. 数字签名

(2) A. 由用户名和口令所生成的会话密钥

B. 智能卡分发的会话密钥

C. KDC 的公开密钥

D. 用户的公开密钥

(3) A. ACK B. TGT C. REQ D. GET

(4) A. 区别和其他用户的通信

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

B．为了防止中途报文被截获再重发

C．对整个通信过程作日志记录

D．验证对方数字签名时效性

6. DNS 代理防火墙是由一台代理服务器设置在__(1)__提供 DNS 的信息查询和结果转发服务。当内部网用户要进行 DNS 查询时，先向__(2)__要求查询。该服务器能直接查到，则向用户返回查询结果。当该服务器不能提供 DNS 信息时，则通过__(3)__向__(4)__查询，获得结果返回__(5)__，再由其发送给__(6)__，最终回应用户查询。

(1) A．外部网

B．内部网

C．内部网和外部网之间

D．内部网和外部网都有

(2) (3) (4) (5) (6)：

A．内部 DNS 服务器

B．DNS 代理服务器

C．外部 DNS 服务器

D．内部网用户

7. 子网过滤防火墙安装方法是把防火墙安装在一个由__(1)__控制边界的公共子网中，子网中有一台执行__(2)__的主机，对于多数应用入口，需要一个附加的__(3)__机制来控制、筛选入口与网络之间的信息流。这样可以有效地把该机制和__(4)__结合起来，达到多层屏障保护的目的。

(1) A．一般路由器　B．监测主机　C．过滤路由器　D．链路防火墙

(2) A．安全认证　B．代理服务　C．口令检查　D．数字签名

(3) A．加密服务　B．路由记录　C．包过滤　D．转发服务

(4) A．认证服务　B．加密服务　C．代理服务　D．转发服务

8. 路由欺骗是在__(1)__，直接修改__(2)__，使某些报文被转到其他处，而不能到达目标主机。DNS 欺骗位于__(3)__，其修改的是__(4)__，使得用户在访问域名时被引到错误的站点。

(1) A．网络层　B．应用层　C．链路层　D．传输层

(2) A．IP 报文　B．路由表　C．路由器地址　D．路由器端口

(3) A．网络层　B．应用层　C．链路层　D．传输层

(4) A．DNS 数据库　B．网站首页　C．网站服务器　D．DNS 缓存

9. 入侵检测系统(IDS)是一类专门面向网络入侵检测的网络安全监测系统，其基本功能包括：检测出__(1)__；发现攻击活动的范围和后果；诊断并发现攻击者的入侵方式和入侵地点，并给出解决建议；收集并记录__(2)__。IDS 系统还可以__(3)__。IDS 系统的服务功能有：异常检测、滥用检测、__(4)__。滥用检测是相当于防病毒软件中的病毒的特征比对，它从检测到的数据中寻找__(5)__，并根据预定政策报警。这类 IDS 的关键在于__(6)__。

(1) A．网络流量的异常变化

www.TopSage.com

B．网络正常的行为
C．正在发生的攻击活动
D．内部发生的攻击行为

(2) A．入侵者名单
B．系统损失情况
C．入侵活动的证据
D．入侵者使用的工具命令

(3) A．提供加密服务
B．对网络内部用户的行为进行监控
C．进行包过滤
D．提供网络应用的转发代理服务

(4) A．认证服务　B．攻击警告　C．代理服务　D．转发服务

(5) A．入侵行为的危害程度预测估计
B．入侵者的识别信息是否在黑名单中
C．已知的安全知识匹配
D．IP 报头的统计信息

(6) A．对各种协议报文的统计
B．对攻击警告的快速反应
C．对入侵者的信息是否识别及时
D．定义各种攻击的行为特征

10. IPsec 协议不是一个单独的协议，它给出了应用于 IP 层上网络数据安全的一整套体系结构，包括网络认证协议(AH)、封装安全载荷协议(ESP)、___(1)___和用于网络认证及加密的一些算法等。IPsec 规定了如何在对等层之间选择安全协议、确定安全算法和密钥交换，向上提供了访问控制、___(2)___、数据加密等网络安全服务。AH 的工作原理是在每一个数据包上添加一个___(3)___，包含一个___(4)___，可以将其当作___(5)___。

(1) A．密钥分发协议(KDC)
B．密钥管理协议(IKE)
C．IP 隧道协议
D．虚拟专用网络协议

(2) A．数据源确认　B．报文完整性保护　C．数据鉴别　D．以上都可以

(3) A．数据链路层转发报头
B．包含新 IP 地址报头
C．身份验证报头
D．IP 报文扩展字段

(4) A．私钥加密的密文
B．公钥加密的密文
C．带密钥的 Hash 散列
D．对称密钥加密密文

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(5) A．公开密钥　　B．完整性保护　C．数字签名　　D．用户口令

11．蠕虫的传播是通过不断监听通讯端口，通过___(1)___确立下一个感染目标，然后利用网络中的安全漏洞，将___(2)___传播到另一个系统中，然后在目标系统中被编译执行，然后从宿主系统中获得___(3)___并在目标系统中执行，继续寻找信任主机，选取新的攻击对象。因此每个被感染的系统都成为新的传播点，具有___(4)___的扩散速度。目前，蠕虫的爆发间隔逐渐缩短，其危害程度也越来越大。

(1) A．查看宿主主机的 ARP 缓存
　　B．监测 IP 报文头发现和宿主通讯的主机
　　C．发送探测路由器路由报文
　　D．宿主系统和网络中其他主机的信任关系

(2) A．远程登录　　B．ACK 响应　　C．引导程序　　D．口令密码

(3) A．认证证书　　B．宿主信息　　C．蠕虫主体　　D．特征码

(4) A．自然级数　　B．几何级数　　C．指数级　　D．自然倍数

12．SSL 是一个介于___(1)___与 TCP 之间的一个可选层，当发送访问请求时，在 SSL 层，借助下层协议的安全信道___(2)___，并用此来___(3)___。在 TCP 层，与服务器端口建立连接，传递 SSL 处理后的数据。接收端的操作与此发送端过程相反。SSL 协议分为___(4)___和记录协议两部分。其中记录协议的作用是___(5)___。

(1) A．ICMP 协议　　B．UDP 协议　　C．HTTP 协议　　D．IP 协议

(2) A．得到对方的公钥证书
　　B．从密钥分发服务器得到密钥
　　C．双方协商出一份加密密钥
　　D．相互传递口令密码

(3) A．进行相互的身份认证
　　B．加密 HTTP 请求
　　C．对报文作摘录处理
　　D．利用口令远程登录到主机

(4) A．握手协议　　B．加密协议　　C．交换协议　　D．访问协议

(5) A．记录收到的访问请求序列
　　B．记录加密协议的加密结果
　　C．为双方的交互进行第三方公证
　　D．定义协议传输的格式

7.6.2　参考答案

1. (1) D　(2) C　(3) A　(4) A　(5) D
2. (1) B　(2) D　(3) B　(4) A　(5) C
3. (1) A　(2) B　(3) B　(4) A
4. (1) A　(2) D　(3) D　(4) C
5. (1) A　(2) A　(3) B　(4) B

www.TopSage.com

6. (1) C (2) A (3) B (4) C (5) B (6) A
7. (1) C (2) D (3) C (4) C
8. (1) A (2) B (3) D (4) B
9. (1) C (2) C (3) B (4) B (5) C (6) D
10. (1) B (2) D (3) C (4) C (5) C
11. (1) D (2) C (3) C (4) C
12. (1) C (2) C (3) B (4) A (5) D

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

第 8 章　网络操作系统

大纲要求：

网络操作系统，包括网络操作系统的功能、分类和特点、网络设备驱动程序(ODI、NDIS)、网络通信的系统功能调用(套接字 API)、RPC、TP Monitor、分布式文件系统、网络设备共享。

8.1　网络操作系统的功能

8.1.1　考点辅导

网络操作系统(Network Operating System，NOS)是使网络上各计算机能方便而有效地共享网络资源，为网络用户提供所需的各种服务的软件和有关规程的集合。所述可共享的网络资源包括硬件(传输介质、服务器等)、软件(系统程序、实用程序、应用程序等)以及数据。

操作系统是计算机系统中的一个系统软件，是一些程序模块的集合，它们管理和控制计算机系统的硬件及软件资源，合理地组织计算机工作、流程，以便有效地利用这些资源为用户提供一个功能强、使用方便的操作环境，在计算机和用户之间起到接口的作用。

常见的系统模型有：整体式、分层式、客户/服务器模式。这三种模型都把操作系统任务至少划分为两类：用户模式、内核模式。内核是操作系统最底层的核心部分。以内核模式运行的代码可以访问系统硬件和系统数据。为保护操作系统所保存的数据，只有某些代码才允许以内核模式运行，而所有其他的代码都以用户模式运行。

在整体式操作系统中，许多过程都被嵌入系统中，每个过程可以调用另外的过程，它们之间相互传递消息。而在分层系统中，过程之间不能直接进行传送，数据的发送必须通过树形的层次结构，只能向低层发送，不能向上传递。

客户/服务器模式的思想是：把操作系统分成若干进程，其中每个进程实现单个的一套服务。每个服务器在用户模式下运行，执行一个循环，检查是否有客户已请求该项服务。当客户发送一个消息给服务器来请求一项服务时，运行在内核模式的操作系统内核把消息传给服务器；该服务器执行操作；内核用另一种消息把结果返回给客户。

8.1.1.1　网络操作系统的功能

通常，网络操作系统应包括如下主要功能：

- 数据共享：数据是网络最重要的资源，数据共享是网络操作系统最核心的功能。
- 设备共享：网络用户共享比较昂贵的设备，例如激光打印机、大屏幕显示器、绘图仪、大容量磁盘等。
- 文件管理：管理网络用户读写服务器文件，并对访问操作权限进行协调和控制。

www.TopSage.com

- 命名服务：网络用户注册管理，通常是由域名服务器来完成。
- 网络安全：包括网络运行管理和网络性能监控。
- 系统容错：防止主机系统因故障而影响网络的正常运行，通常采用 UPS(不间断)电源，监控保护、双机热备份、磁盘镜像和热插拔等措施。
- 网络互联：将不同的网络互联在一起，实现彼此之间的通信和资源共享。
- 应用软件支持：支持电子邮件、数据库、文件服务等各种网络应用。

网络操作系统除了具有通常操作系统所具有的处理器管理、存储器管理、设备管理和文件管理功能外，还应具有以下两大功能：

- 提供高效、可靠的网络通信能力。
- 提供多种网络服务功能，如：远程作业录入并进行处理的服务功能；文件传输服务功能；电子邮件服务功能；远程打印服务功能。

OSI 模型的第 3~5 层的网络软件主要对应于以下网络功能：

- 支持高层服务。如建立客户与一个应用程序的服务器之间的对话，或者是用户逻辑名和网络资源的联系等。
- 支持有效的、可靠的网络数据的传输，不考虑物理位置。

一般来说，网络操作系统的实用程序范围可以认为在第 7 层和第 6 层内。而当今的网络操作系统一般将网络通信协议作为内置的功能来实现，因而其范围包括了整个或大部分 OSI 模型网络体系层次。

8.1.1.2 单机操作系统与网络操作系统的区别

从 OSI 参考模型角度来看，完整的计算机网络由七层构成，而初期的局域网标准只定义了低层(物理层、数据链路层)协议。

例如，IEEE 802 协议也只是涵盖了 OSI 参考模型的物理层与数据链路层的内容。实现局域网协议的硬件与驱动程序只能为高层用户提供数据传输功能，因此人们将早期的局域网定义为通信网络。

一个局域网要能实现分布式进程通信，为用户提供完备的网络服务功能，就必须具备局域网高层软件。

我们将“利于局域网低层所提供的数据传送功能，为高层网络用户提供局域网共享资源管理服务和其他网络服务功能的局域网系统软件”定义为局域网操作系统。

操作系统是计算机系统的重要组成部分，它是用户与计算机之间的接口。单机操作系统必须具备两方面的功能：

- 为用户提供各种简便有效的访问本机资源手段。
- 合理地组织系统工作流程，有效地管理系统。

为实现以上两个基本功能，需要在操作系统中建立各种进程，编写不同的功能模块，并按层次结构的思想将功能模块有机地组织起来，以完成处理器管理、存储管理、文件系统管理、设备管理和作业控制等主要功能。然而，单机操作系统只能为本地用户使用本机资源提供服务，不能满足开放的网络环境的要求。对于联网的计算机系统，它们的资源既是本地资源，同时也应该是网络资源。它们既要为本地用户使用资源提供服务，也要为远程网络用户使用资源提供服务。网络操作系统最基本的任务就是要屏蔽本地资源与网络资

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

源的差异性，为用户提供各种基本网络服务功能，完成网络共享系统资源的管理，并提供网络系统的安全性服务。

8.1.1.3　网络操作系统的特点

网络操作系统是为用户提供访问网络中各计算机资源服务的操作系统，它的特点可概述如下：

从体系结构的角度看，当今的网络操作系统可能不同于一般网络协议所需的完整的协议通信传输功能，但具有所有操作系统的职能，如任务管理、缓冲区管理、文件管理及磁盘、打印机等外设管理。

从操作系统的观点看，网络操作系统大多是围绕核心调度的多用户共享资源的操作系统，包括磁盘处理、打印机处理、网络通信处理等面向用户的处理程序和多用户的系统核心调度程序。

从网络的观点来看，可以将网络操作系统与标准的网络层次模型作一比较：

在物理层的链路层，一般网络操作系统支持多种网卡，如 Novell 公司、3COM 公司以及其他厂家的网卡。其中有基于总线的网卡，也有基于令牌环的网卡及支持星型网络的 CRCNET 网卡。因此，从拓扑结构来看，网络操作系统可以运行于总线型、环型、星型等多种形式的网络之上。

换句话说，网络操作系统独立于网络的拓扑结构。为了提供网络的互联性，一般网络操作系统提供了多种复杂的桥接、路由功能，可以将具有相同或不同的网卡、不同协议和不同拓扑结构的网络连接起来。

一个典型的网络操作系统，一般具有以下特征：

- 硬件独立：网络操作系统可以在不同的网络硬件上运行。
- 结构：网络操作系统和它所依赖的标准都有一种体系结构，即部件间的有序排列。不同厂商提供的产品均有自己的体系结构，互相之间有一定的差异，关于这方面的内容可参见各厂商提供的技术资料。

8.1.1.4　网络操作系统的分类

构建计算机网络的基本目的是共享资源。根据共享资源的方式不同，网络操作系统(NOS)分为两种不同的机制。如果 NOS 软件相等地分布在网络上的所有节点，这种机制下的 NOS 称之为对等式网络操作系统；如果 NOS 的主要部分驻留在中心节点，则称为集中式 NOS。集中式 NOS 下的中心节点称为服务器，使用由中心节点所管理资源的应用称为客户。因此，集中式 NOS 下的运行机制就是人们平常所谓的“客户/服务器”模式。因为客户软件运行在工作站上，所以人们有时将工作站称为客户。其实只有使用服务的应用才能称为客户，向应用提供服务的应用或系统软件才能称为服务器。

对等式 NOS 有多种，如 Novell 公司的 Personal Netware，Invisible Software 公司的 Invisible LAN 3.44，Microsoft 公司的 Windows for Workgroup 3.11 等。用户对对等式网络期待的是比客户机/服务器模式更容易操作，安装要尽量简单，管理更加方便，具有内建的生产工具、并具有一定的安全级别，以防止敏感性数据受损害。

www.TopSage.com

集中式NOS也有多种，如Novell公司的NetWare 2.x、3.x和4.1，Microsoft Windows NT，Advanced Server 3.1，OS/2 LAN Server Advanced 3.0和Banyan Vines等都属于集中式NOS之列。这种以客户机/服务器模式操作的NOS，由于顺应20世纪90年代的计算模式，其发展非常迅速。NOS的功能比以前传统上只提供文件和打印共享的系统有了很大提高。例如Novell公司的4.X不再将网络看成是一组无联系的服务器和服务，而是将其看作单个实体，同时还增加了完全符合 X.500 原理的目录服务等重要功能。网络操作系统可以分为以下两类：

- 面向任务型网络操作系统。面向任务型网络操作系统是为某一种特殊网络应用要求而设计的通用型网络操作系统，能提供基本的网络服务功能，支持在各个领域应用的需求。
- 通用型网络操作系统。通用型局域网操作系统又可以分为以下两类：变形系统和基础级系统。

 变形系统是以原单机操作系统为基础，通过增加网络服务功能构成网络操作系统。

 基础级系统则是以计算机裸机的硬件为基础，根据网络服务的特殊要求，直接利用计算机硬件与少量软件资源进行专门的设计、开发的网络操作系统。

综观近十多年来网络操作系统的发展，网络操作系统经历了从对等结构向非对等结构演变的过程。

8.1.1.5 网络操作系统的组成

1. 网络驱动程序

网络驱动程序涉及OSI的第2层和第3层，是网卡和高层协议间的桥梁或接口。网络驱动程序把网卡对来自和发往高层的包所进行的处理进行了屏蔽，使高层不必了解收发操作的复杂性，而网络驱动程序本身则必须对网卡的操作有详细的了解，如网卡上的各种控制寄存器和状态寄存器，DMA(直接存储器存取)和I/O端口等。符合LAN标准的网卡，尽管厂商不同，但因为是按照同一标准所生产的，所以必定能够通过LAN进行通信。例如，中断请求(IRQ)，DMA和I/O端口尽管有不同的分配，但不会影响通信。由于对标准的具体实现不同，网络驱动程序也就不同。正因为这样，网络集成商对所使用的网卡必须选择配对的驱动程序，并将所用的网络驱动程序同NOS集成到一起。

2. 子网协议

子网协议涉及OSI参考模型的第3层、第4层和第5层。第3层(网络层)建立在数据链路层提供的点到点连接上。网络层的主要任务是如何对通信量进行路由选择，并提供拥塞和流量控制。网络层的一项重要服务是提供统一的网络寻址方法，以便令牌环和Ethernet网络能理解。在Novell的NetWare环境下，寻址功能由IPX(网际包交换)来提供，它在功能上对应于OSI的网络层。

传输层(第4层)可对网络层提供的服务进行提高，能确保可靠的数据交付。它借该层具有的校验机制保证了端到端的数据完整。如果低层服务质量不能满足用户要求，传输层可以弥补。在这种意义下，传输层具有缓冲作用。该层的功能在SPX或PXP实现。

会话层(第5层)提供有序的会话服务，如在会话上可提供会话控制、权标管理和活动管理。会话控制是指对使用全双工方式还是半双工方式进行控制。有些协议，一次只允许

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

会话一方进行关键操作。因此，必须提供一种机制，用以防止双方同时进行这种操作，这就需要控制。实现这种控制的一种方法就是所谓权标。持有权标的一方可进行此操作。确定哪一方保持权标，权标在双方间如何交接便称为权标管理。

为说明活动管理的概念，不妨举一个极端的例子。如果一个人在两台机器间进行文件传送，但网络每 30min 出现一次故障，那么，这种文件传送任务就永远不能完成。其原因是，一旦网络出现故障，你就得放弃传输，并必须重新启动。要避免这一问题出现，可将整个文件传送作为一个活动，并将校验点插到数据流中。如果网络出现故障，可同步到前一个校验点，不必重新从头开始，因而即使每 30min 出现一次故障，也可将文件传送完成。这种操作便称之为活动管理。

在多数情况下，第 5 层的协议是不需要的。因为通过使用 NetBIOS 协议便可实现第 5 层的功能。

3. 应用层协议

应用层协议最重要的是 NetWare 提供的 NCP(NetWare 核心协议)。应该指出，有些资料将 NCP 看成是 OSI 第 5 层和第 6 层的功能，这是不对的。正确的是：NCP 完全是第 7 层的功能。

NCP 作为应用层的协议，提供了下述主要功能：

- 在不同方式下打开文件。
- 关闭打开的文件。
- 从打开的文件读取数据块。
- 将数据块写入打开的文件。
- 获取目录项表。
- 处理服务器数据库。
- 提供高级连接服务。
- 提供同步操作。

从 NCP 提供的上述主要功能可以看出，NCP 是属于服务协议，用以控制客户站和服务器间的交互作用。

对此，NCP 要在工作站和服务器间建立连接，并在服务器和客户站间传送请求和响应。当应用程序请求网络资源时，该请求便置于 NCP 报文中，并发送到服务器进行处理。如果服务器能服务该请求，响应报文再次置于 NCP 包中并返回到请求的客户。

NCP 允许客户请求范围广泛的网络服务，如文件、打印和命名管理。通过使用 NCP，客户工作站能犹如在本地一样地透明访问磁盘驱动器、打印机和其他资源。

8.1.2　典型例题分析

例 1　网络操作系统 NOS 的基本组成是_____。

A. NOS 的服务器软件

B. NOS 的服务器软件和 Shell 软件

C. NOS 的服务器软件和客户系统 NOS

D. NOS 的服务器软件和客户系统 NOS 再加上通信协议

www.TopSage.com

分析：操作系统的基本类型有3种：批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。

网络操作系统NOS的基本组成是NOS服务器软件和客户系统的NOS，Shell软件仅仅是客户端软件实现的一种方法，用它不能来代替客户系统NOS。通信协议是NOS应该提供的，但并不是NOS的基本组成部分。

答案：C

例2 网络操作系统不同于分布式操作系统的地方在于_____。

A．网络操作系统运行在网络上面

B．网络操作系统是松耦合的操作系统

C．网络操作系统中的每一台主机不能独立

D．网络操作系统中可以进行资源共享

分析：操作系统的设计者按用户对系统的不同要求(如批处理、分时处理、实时处理等)设计系统，主要是考虑处理机的管理问题：对实时系统应考虑处理机对事件的及时服务，而对分时系统则要考虑处理机的合理分配。所以此题的正确选项是A。

分布式操作系统是在网络操作系统的基础上建立起来的一种操作系统，在这种系统中也可以进行资源共享，分布式操作系统的主要任务是使各个计算机之间合作，共同完成一个任务。

答案：A

例3 基于服务器的网络具有__(1)__优点。__(2)__是文件服务的项目。TCP/IP网络使用__(3)__局域网的帧结构进行数据传输。对等网络的优点是__(4)__。建立网络最重要的部分是__(5)__。

(1) A．容错　　B．安全
　　C．便于小型客户机的访问　　D．以上全是

(2) A．文件归档　　B．打印队列管理
　　C．电子邮件　　D．对象管理

(3) A．IEEE 802.3　　B．IEEE 802.2
　　C．Ethernet II　　D．IEEE 802.1

(4) A．易于备份　　B．数据分布在整个网络上
　　C．易于安装　　D．使用功能强大的服务器

(5) A．设计物理介质　　B．确定客户装入量
　　C．网络规划　　D．计划需要的许可证数目

分析：基于服务器的网络具有的优点有：集中化的安全措施；专用的服务器；便于访问和备份；同步化的文件。

文件服务器和应用服务器是两种主要的服务器。用户可以便利地使用文件服务，其中主要服务有：文件传输、文件储存和转移、文件同步更新、归档。

TCP/IP网络和IPX/SPX网络均可以使用Ethernet II帧类型，提供对多种协议的支持。这种帧类型不区分数据报的长度，而是区分类型。IEEE 802.1是对体系结构的总体描述。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

对等网络是一种简单的网络形式。网络上的客户机同时可以充当服务器，不需要大型的中央服务器。在这种网络类型中，用户的数目必须保持在比较低的水平。对等网络的优点有：廉价、易于安装、易于维护。

网络规划是建立网络最重要的部分。

答案：(1) D　(2) A　(3) C　(4) C　(5) C

8.1.3 同步练习

1. 下面_____不对。
 A. 网络操作系统独立于网络的拓扑结构
 B. 从拓扑结构来看，网络操作系统只可运行在环型、星型、网状的网络上
 C. 从操作系统的观点来看，网络操作系统大多是围绕核心调度的多用户共享资源的操作系统
 D. 网络操作系统除了具有通用操作系统的功能以外，还具有网络通信能力和多种网络服务能力
2. 下面_____是错误的。
 A. Windows 95 是 Windows NT 的产物
 B. Windows 95 一般用于中等规模的个人计算机
 C. 当前 Microsoft 的 32 位版本 Windows NT 主要用于功能强大的 Intel，PowerPC 等计算机
 D. Windows NT 系统包括对等式网络互联服务
3. 下面____是正确的。
 A. 普通用户许可在内核中安装可选择的设备驱动程序
 B. Windows NT 内核提供了程序和服务执行的容错环境
 C. Windows NT 操作系统属于层次式
 D. 以上都正确
4. 下面_____是错误的。
 A. UNIX 系统分为核心层和实用层两部分
 B. 用户模式的程序不能直接访问内核模式的程序和数据
 C. 所有的用户进程只能用陷阱方式，调用内核提供的 41 个系统调用程序来请求内核为之服务
 D. 用户可以使用除 Shell 以外的多种语言在终端或后台得到服务
5. UNIX 操作系统的网络功能体现在 OSI 模型中的_____以上。
 A. 传输层　　B. 物理层　　C. 数据链路层　　D. 网络层
6. 关于 UNIX，下列说法不正确的是_____。
 A. UNIX 是一个多用户多任务操作系统
 B. 命令语言是由 UNIX Shell 提供的
 C. UNIX 原来是为商业市场开发的
 D. UNIX 的核心称作 Kernel

www.TopSage.com

8.1.4 同步练习参考答案

1. B 2. A 3. B 4. D 5. A 6. C

8.2 Windows 网络服务

8.2.1 考点辅导

8.2.1.1 BOOTP

BOOTP 又称为引导程序协议，BOOTP 请求和应答均被封装在 UDP 数据报中。

当一个客户使用 BOOTP 进行系统引导时，引导请求通常是采用链路层广播，IP 首部中的目的 IP 地址为 255.255.255.255(受限的广播)。源 IP 地址通常是 0.0.0.0，因为此时客户还不知道它本身的 IP 地址。在系统进行自引导时，0.0.0.0 是一个有效的 IP 地址。

BOOTP 服务器端口为 67，BOOTP 客户机端口为 68。选择两个端口而不是仅选择一个端口为 BOOTP 服务器用的原因是：允许服务器的应答进行广播(但通常是不用广播的)。

如果服务器的应答是通过广播传送的，同时客户又选择未用的临时端口，那么这些广播也能被其他的主机中碰巧使用相同临时端口的应用进程接收到。因此，采用随机端口(即临时端口)对广播来说是一个不好的选择。

如果客户也使用服务器的知名端口(67)作为它的端口，那么网络内的所有服务器会被唤醒来查看每个广播应答(如果所有的服务器都被唤醒，它们将检查操作码，如果是一个应答而不是请求，就不作处理)。因此可以让所有的客户使用与服务器知名端口不同的同一知名端口。

如果多个客户同时进行系统引导，并且服务器广播所有应答，这样每个客户都会收到其他客户的应答。客户可以通过 BOOTP 首部中的事务标识字段来确认应答是否与请求匹配，或者可以通过检查返回的客户硬件地址加以区分。

8.2.1.2 DHCP

DHCP 通过网络为客户机自动配置 IP 地址，简化了 IP 地址配置的管理。DHCP 标准供 DHCP 服务器使用，即供任何运行 DHCP 服务的计算机使用。DHCP 服务器给网络上启用 DHCP 的客户机自动分配 IP 地址和相关的 TCP/IP 配置设置。

TCP/IP 网络上的每个设备必须有一个独一无二的 IP 地址，以便访问网络及其资源。没有 DHCP，必须手工为新计算机、从一个子网移到另一个子网的计算机以及从网络中移出的计算机配置 IP 信息。

通过在网络中部署 DHCP，整个过程可以自动集中进行管理。DHCP 服务器拥有一个 IP 地址池，当任何启用 DHCP 的客户机登录到网络时，可从它那里租借一个 IP 地址。因为 IP 地址是动态的(租借)而不是静态的(永久分配)，不使用的 IP 地址就自动返回地址池供再分配。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

1. DHCP 工作方式

DHCP 基于客户机/服务器模型，如图 8.1 所示。

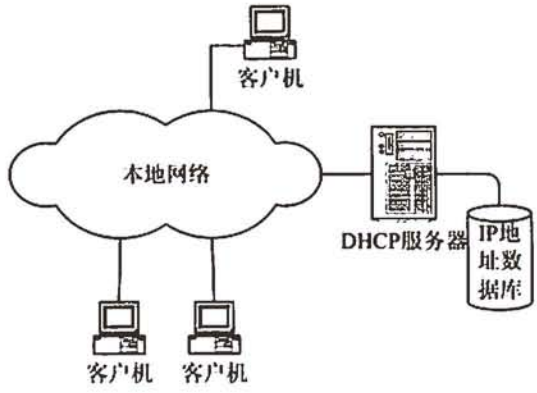


图 8.1　基本 DHCP 模型

网络管理员设立一个或多个 DHCP 服务器，用于维护 TCP/IP 配置信息，并以租约形式向启用 DHCP 的客户机提供地址配置。DHCP 服务器把配置信息存储在数据库中，主要包括：

- 网络上所有客户机的有效 TCP/IP 配置信息。
- 地址池中已分配给客户机的有效 IP 地址，以及手工配置的预约地址。
- 服务器指定的租约持续时间——即在需要更新租约前可以使用一个 IP 地址的时间。

一台启用 DHCP 的客户机一旦收到租约，就接收到如下信息：

- 它所加入的网络的有效 IP 地址。
- 其他 TCP/IP 配置参数，称为 DHCP 选项。

2. Windows 2000 DHCP 服务提供的新特性

(1) 增强的性能监测和服务器报告能力

Windows 2000 服务器增加了新的系统监视器计数器，以便监视用户网络中 DHCP 服务器的性能。另外，DHCP 管理器现在能图形化显示服务器、作用域和客户机的当前状态，从而增强了服务器的报告能力。例如，一旦图标出现，就表明要么一台服务器断开连接，要么该服务器已经租借掉超过 90%的可用地址。

(2) 组播作用域和超域的增强支持

组播作用域现在允许能识别组播的应用程序租借 D 类 IP 地址(224.0.0.0~239.255.255.255)以加入组播组。

(3) 支持用户指定和厂商指定的 DHCP 选项

这就允许有相似或特定配置需求的客户机隔开和分配其选项。例如，用户可能会把用户所在建筑中同一楼层所有启用 DHCP 的客户机指定到同类选项。在租借期间用户可以使用类(配置相同的 DHCP 类 ID 值)分配其他选项数据，而不管任何作用域或全局缺省选项。

(4) DHCP 与 DNS 一体化

DHCP 服务器能在 DNS 命名空间内为任何支持这种更新的 DHCP 客户机进行自动更

www.TopSage.com

新。然后，只要它们由 DHCP 分配的地址发生变化，作用域客户机就能用带动态更新功能的 DNS 动态更新它们的计算机名到 IP 地址的映射。

(5) 诈骗 DHCP 服务器检测

该功能防止诈骗(未授权的)DHCP 服务器加入部署了 Windows 2000 服务器和活动目录的现有 DHCP 网络。活动目录中有一个 DHCP 服务器对象，对象中列出了所有授权能向网络提供 DHCP 服务的服务器的 IP 地址。当一台 DHCP 服务器试图在网络上启动时，就查询活动目录并将该服务器计算机的 IP 地址与授权 DHCP 服务器列表进行比较。如果找到匹配项，则该服务器计算机得到可作为 DHCP 服务器的授权，从而能完成其系统启动。如没找到，该服务器就被标识为诈骗的，DHCP 服务也自动关闭。

(6) 对 BOOTP 客户机的动态支持

动态 BOOTP 是 BOOTP 协议的扩展，允许 DHCP 服务器不用显式的、固定地址的配置信息来配置 BOOTP 客户机。该功能通过 IP 地址的自动分布减少了大型 BOOTP 网络的管理工作量，就像 DHCP 所做的一样。

(7) DHCP 管理器的只读控制台访问

该功能提供了一个特殊目的本地组，即 DHCP 用户组，该组在 DHCP 服务安装时自动添加。通过向该组添加成员，用户能提供对服务器计算机上 DHCP 服务相关信息的只读访问。利用 DHCP 管理器，该组用户能够查看存储在特定 DHCP 服务器上的信息和属性，但不能修改。

3. DHCP 客户机

术语“客户机”用于描述请求和使用由 DHCP 服务器提供的 DHCP 服务的网络计算机。任何基于 Windows 的计算机，或其他支持与 DHCP 服务器(与 RFC 2132 兼容)通信的网络设备，都能配置为 DHCP 客户机。

Windows 2000 DHCP 客户机服务通过以下过程自动配置客户机：

(1) DHCP 客户机试图定位一台 DHCP 服务器并获得地址和配置信息。

(2) 如果没找到 DHCP 服务器或没有响应，DHCP 客户机就自动配置其 IP 地址和子网掩码，这些地址选自 Microsoft 保留的 B 类网络 169.254.0.0，子网掩码为 255.255.0.0。DHCP 客户机检测地址冲突以确保选定的 IP 地址在本网络中未被使用。如检测到冲突客户机，就选择另一个 IP 地址。客户机可试图自动配置高达 10 次地址。

(3) 一旦 DHCP 客户机自己成功地选择了一个地址，它就用这个地址来配置自身的网络接口。然后，在这个情况下，客户机每 5min 查找一次 DHCP 服务器。如果后来找到了 DHCP 服务器，客户机就废除它自动配置的信息。然后，DHCP 客户机用 DHCP 服务器提供的地址(或其他任何所提供的 DHCP 选项信息)更新自己的 IP 配置设置。

如果该 DHCP 客户机以前从 DHCP 服务器得到过租约(客户计算机可以使用动态分配的 IP 地址的时间，由 DHCP 服务器指定)，则：

(1) 如果在系统启动时客户机租约仍有效(没有终止)，客户机就试图更新其租约。

(2) 如果在试图更新期间，DHCP 客户机未能找到任何 DHCP 服务器，它就试图 ping 租约中列出的缺省网关，然后采取以下方法之一：

- 如果 ping 成功，DHCP 客户机就认为自己还处在获得当前租约的同一网络中，因而继续使用该租约。缺省时，在这个前提下，当租约指定的时间过去 50%后，客

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

户机就试图更新租约。

- 如果 ping 失败，DHCP 客户机就认为自己已经移动到一个没有可用 DHCP 服务的网络中。因而，客户机就像前面描述的那样自动配置 IP 地址。一旦客户机自动配置完成，它就每 5 min 一次试图定位一台 DHCP 服务器并从其获得租约。

4. 本地存储

Microsoft DHCP 支持本地存储，允许客户机把 DHCP 信息存储在它们自己的硬盘上。本地存储是非常有用的，因为客户机系统启动时，它首先试图更新同一 IP 地址的租约。本地存储也意味着客户机关闭并重新启动后，还能使用以前的租约地址和配置，甚至在 DHCP 服务器不可达或 DHCP 服务器在客户机重启时脱机的情况下也如此。本地存储也提供了执行 IP 自动配置的能力。

8.2.1.3　TCP/IP 故障排除工具

表 8.1 给出了若干种 TCP/IP 故障排除工作及其功能简介。

表 8.1　TCP/IP 故障排除工具

实用程序	功　能
arp	查看本地计算机接口的 ARP 缓存，以检测无效项
hostname	显示计算机的主机名
ipconfig	显示当前的 TCP/IP 网络配置值，更新或释放 DHCP 分配的租约，显示、注册或刷新域名系统(DNS)命名
nbtstat	检查当前 TCP/IP 上 NetBIOS 连接的状态，更新 NetBIOS 命名缓存并决定注册名和范围 ID
netstat	显示当前 TCP/IP 连接的统计数据
netdiag	检查网络连接的各个方面
nslookup	通过查询 Internet 域名服务器，检查记录、域主机别名、域主机服务和操作系统信息
pathping	跟踪到远程系统的路径，并沿路在每个路由器上报告包丢失情况
ping	发送 ICMP 回送请求以证实 TCP/IP 配置正确且远程的 TCP/IP 系统可用
route	显示 IP 路由选择表，添加或删除 IP 路由
tracert	跟踪到远程系统的路径

1. arp

arp 允许用户查看和修改 ARP 高速缓存。如果同一子网上的两台主机不能成功地 ping 对方，可以在每台计算机上运行 arp -a 命令，看是否有各自正确的媒体访问控制(MAC)地址。用户可以用 ipconfig 来判定一台主机的正确的 MAC 地址。

用户也可在命令提示符下键入 arp -a 来查看 ARP 高速缓存的内容。该命令将列出 ARP 高速缓存的项，包括它的 IP 地址。

2. netstat

netstat 显示协议统计信息和当前 TCP/IP 连接。在命令提示符下键入 netstat -a 可显示所连接和侦听端口。键入 netstat -n 显示 IP 路由表的内容和所有永久路由。netstat -s 选项显

www.TopSage.com

示所有的协议统计信息。netstat -p <protocol>选项可用于显示指定协议的统计信息，或和-s选项合用，只显示指定协议的连接。-e 开关显示接口统计信息。

3. nslookup

nslookup 是排除 DNS 问题的一个有用工具，比如主机名解析问题。当用户启动 nslookup 时，它显示主机名和为本地系统配置的 DNS 服务器的 IP 地址，然后显示一个命令提示符，等待进一步的查询。如用户输入问号(?)，nslookup 显示所有可用命令，键入 exit 则结束该程序。

4. pathping

pathping 工具是一个路由追踪工具，该工具兼有 ping 和 tracert 的功能，并提供两者所没有的附加信息。pathping 每隔一段时间就向到最终目的地的道路上的每个路由器发送包，然后根据每一路程段的返回包计算结果。由于 pathping 显示了任何给定路由器或链路的包丢失情况，所以用户能准确指出哪一个路由器或链路可能导致了网络问题。

5. ping

ping 是 IP 层连接故障排除的基本工具。在命令提示符下键入 ping -?可看到完整的可用命令行选项列表。ping 允许用户指定包的大小(缺省时是 32 字节)、发送的个数、在哪儿记录所用的路由、使用多长的生命周期值(TTL)及是否设置“不分段”标志。

当发出 ping 命令后，实用程序向目的 IP 地址发送一个 ICMP 回送请求，试图 ping 目的主机的 IP 地址，看其是否响应。如果成功，就用主机名 ping 目的主机。ping 首先试图通过 DNS 服务器把命名解析成地址，然后才是 WINS 服务器(如果配置的话)，最后是本地广播。当通过 DNS 服务器进行命名解析时，如果输入的命名不是完全正式域名，DNS 命名解析器将添加计算机的后缀域名以形成完全正式域名。

6. route

route 用于查看和修改 IP 路由表。route print 显示主机知道的当前路由。route add 向表中添加路由。route delete 从主机路由表中删除路由。

7. tracert

追踪器(tracert)是一个路由追踪实用程序，用于显示源主机到目的地的路径中，路由器的近端路由器接口。追踪器使用 ICMP 回送请求中的 IP TTL 域和 ICMP 超时消息来决定从源到目的地所经过的路径。注意，某些路由器悄然丢弃 TTL 值到期的包。这些路由器不出现在追踪器的显示信息中。

8.2.1.4 分布式文件系统

分布式文件系统(Distributed File System，DFS)是一个帮助网络管理员管理分布式企业网络文件资源的 Microsoft Windows 2000 服务。DFS 通过在一个或多个域中不同计算机上的共享数据创建一个单一分层视图，使用户在网络上查找一个文件变得更容易。

DFS 运行在基于 Windows 2000 的服务器上；但是，和 NTFS 文件系统或文件分配表(FAT)文件系统不同的是，它是一个把文件系统和共享文件夹统一到一个单一逻辑命名空间的后台处理系统。这个命名空间反映在用户网络上对用户有效的网络存储资源。

分布式文件系统由驻留在网络服务器和客户端的软件组成，网络服务器和客户软件把

www.TopSage.com

存储在不同文件服务器上的共享文件夹透明地连接到一个单一的命名空间中，以提高负载共享和数据有效性。DFS 把这些资源组织成一个树型结构，共享一个基于 Windows 2000 服务器的根。从根开始，用户可以定义到共享文件夹的连接，而不管共享文件夹的物理位置，共享文件夹分布在整个用户组织本地或大范围的网络中。由于每一个文件服务器拥有分离的目录结构，因此，用户无须查看包含许多文件服务器的物理网络，而只看见少量包含所有重要文件服务器和共享文件夹的逻辑目录。每一个共享文件夹出现在目录的最直观的位置，而不管文件夹实际驻留在何处。DFS 为服务器和共享文件夹做文件系统为硬盘所作的工作。文件系统对磁盘扇区集提供统一命名访问；DFS 为服务器集、共享文件夹、文件提供统一的命名约定和映射。另外，假如客户支持原始服务器和共享目录，并且客户和 DFS 服务器共享一个共同协议和其连接的参照计算机，那么 DFS 并不只限制于单个文件协议，它能够支持服务器、共享文件夹和文件之间映射，而不管文件是否被客户所使用。

8.2.1.5　远程过程调用(RPC)

个人计算机的联网软件是以这样的模型构建的：一个功能强大的计算机作为服务器，向工作站或客户机提供专门的服务。在这种模型中，服务器被指定为文件服务器、打印服务器或者通信(调制解调器)服务器，这主要取决于它们是被指定为共享文件还是负责连接打印机或调制解调器。

RPC 是对这一模型的改进。除了传统的任务角色以外，一个使用 RPC 的服务器可以被指定为计算服务器。作为新的角色，服务器允许网络上的其他计算机共享其计算能力。工作站可以请求计算服务器完成一个运算功能并返回结果。客户机不仅使用文件和打印机，还可以使用其他计算机的中央处理器。

RPC 工具使得客户机好像直接调用远程服务器程序的某个过程。客户机和服务器都有自己的地址空间，也就是说，都有为过程使用的数据而分配的内存资源。图 8.2 显示了 RPC 的体系结构。

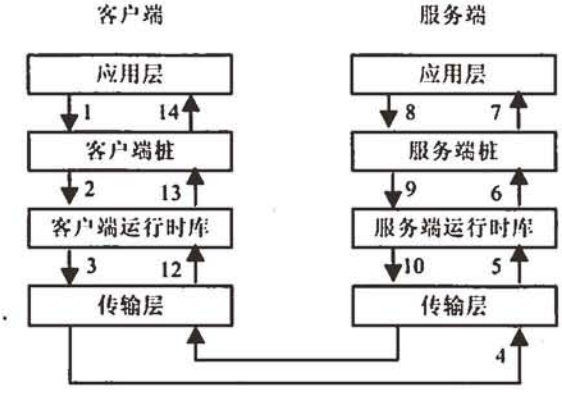


图 8.2　RPC 结构

如图 8.2 所示的那样，客户机调用的是一个本地的码桩(Stub)过程，而不是实际实现过程的代码。码桩过程与客户机的应用程序一起编译并链接。客户机的码桩代码并不包含实现远程过程的实际代码，而是：

www.TopSage.com

(1) 从客户机的地址空间检索需要的参数。

(2) 将需要的参数翻译成标准网络数据表示格式(NDR)，以在网络上传输。

(3) 调用 RPC 客户机运行时间库中的函数，以将请求和参数传送给服务器。

服务器需要完成以下步骤以调用远程过程：

(1) 服务器的 RPC 运行时间库函数接受请求，调用服务器的码桩过程。

(2) 服务器的码桩过程从网络缓冲区中检索参数，并将其从网络传输格式转换成服务器需要的格式。

(3) 服务器的码桩过程调用服务器上的真实过程。

然后远程过程开始运行，可能产生输出参数并返回值。当远程过程完成后，通过一系列类似的步骤向客户机返回数据。

(1) 远程过程向服务器的码桩过程返回其数据。

(2) 服务器的码桩过程将输出参数转换成在网络上传输的格式，并将它们返回到 RPC 运行时间库函数。

(3) 服务器 RPC 运行时间库函数通过网络将数据传送到客户机。

客户机接收网络上的数据，将其返回到调用函数，从而完成整个调用过程：

(1) 客户机 RPC 运行时间库接收远程过程的返回值，并将其返回到客户机的码桩过程。

(2) 客户机的码桩过程将数据从网络数据表示格式转换成客户机使用的格式。码桩过程将数据写入客户机内存，并向客户机上的调用程序返回结果。

(3) 调用过程继续执行，就好像此过程是在同一台计算机上调用的一样。

对于微软的 Windows 3.x/Windows 95 以及 Windows NT/Windows 2000，运行时间库分为两个部分：一个是导入库(Import Library)，它与应用程序相链接；另一个是 RPC 运行库，它以动态链接库(DLL)的形式实现。

服务器应用程序包括对服务器运行库的调用，这些函数用于注册服务器的接口，并允许服务器接受远程过程调用。服务器应用程序还包括与应用程序相关的远程过程，由客户机应用程序调用。

8.2.1.6 网络设备驱动程序

1. ODI(Open Data-link Interface，开放数据链路接口)

NetWare 使用众所周知的与协议无关的开放数据链路接口结构，来对网络上的不同协议同时提供支持。网络驱动程序将它们自己连接到 ODI 层。分组被指向 ODI 层之上的相应的协议栈，例如网间分组交换(IPX)、传输控制协议/因特网协议(TCP/IP)或 AppleTalk。接近顶端，服务协议对可以在 NetWare 服务器上安装的不同操作系统提供文件和系统支持。

在工作站使用类似的策略，以允许用户使用不同通信协议(如基于 UNIX 的 TCP/IP)的网络相连。需要 Novell 的 LAN Work Place for DOS 以提供对 DOS 和 Windows 工作站的 TCP/IP 支持。另外，Novell 的 LAN Work Place for Macintosh 向 Apple Macintosh 用户提供在 NetWare LAN 上的很大范围的主机、服务器和工作组的透明访问，例如，对 VAX 小型计算机、IBM 大型计算机和 UNIX 工作站的访问。其他厂商也提供类似的产品。

如果需要将工作站连接到 NetWare，以及其他类型的网络，如 Microsoft LAN 管理器、IBM LAN 服务器和 3Com 3+共享网络，就可以安装 NetWare 软件包中提供的 ODI 网络驱

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

动程序接口支持规范(ODINSUP)驱动程序。ODINSUP 允许 ODI 网络驱动程序接口和 Microsoft 网络驱动程序接口规范(NDIS)共存。这通常是 Microsoft 产品使用的，如 LAN 管理器和 Windows NT。

ODI 为那些需要和其他一些不同的系统进行互联的用户，提供如下好处：

(1) 单一的网络卡，它是与不同协议栈接口的一个单一的网络卡。

(2) 产生一个处理来自不同系统的分组的逻辑网络板。这些分组可以在相同网络结构的系统上发送，而该系统是与单一网卡相连的。

(3) 这种工作站可以使用不同的协议栈，而不需要被重启。

(4) ODI 允许 NetWare 服务器和工作站与其他不同的系统进行通信，这些系统包括使用不同协议栈的大型计算机。

(5) ODI 使网络接口卡驱动程序的开发标准化，厂商们不再需要担心他们的驱动程序是否适合一种特定的协议栈。事实上，驱动程序是为和链路支持层(LSL)连接而编写的。LSL 就像一种交换板，它被指定到相应的协议栈。

(6) ODI 在底层是对不同类型网络接口卡的接口，在顶层是和 NetWare 操作系统接口的协议，在中间是链路支持层，它在部件间指导通信传输。

(7) 多链路接口(MLI)：多链路接口(MLI)层是为连接网络接口卡设备驱动程序的一个接口。这些设备驱动程序是由和 Novell 链路支持层的规范匹配的厂商编写的。这些驱动程序被以多链路接口驱动程序(NLID)的形式引用。

(8) 链路支持层(LSL)：LSL 为在底层的驱动程序和在顶部的协议提供一个链路。它像一个交换板那样工作，从 MLID 指导网络通信到相应的协议，或者相反方向进行。

(9) 多协议接口(MPI)：多协议接口(MPI)对协议栈的连接提供了一个接口，例如 IPX，TCP/IP 和 AppleTalk。其他协议栈，如 OSI 和 SNA，将在未来可以获得。

(10) 当一个分组抵达一个网络接口卡时，它被卡的 MLID 处理，并送到 LSL。LSL 决定这个分组将到哪个协议栈，并将它送到这个协议。这个分组以正常的方式向上通过协议栈，在那里它被较高级别的协议进行处理。

2. NDIS(Network Driver Interface Specification，网络驱动程序接口规范)

Microsoft 网络驱动程序接口规范(NDIS)的设计是通过将不同的协议从网络接口卡上拆除，使得用户可以访问不同的协议。在设计过程中，协议并不需要关于网络卡的任何情况。没有网卡规范接口，只有一个对协议的通用接口。为了使用 NDIS 卡，需要安装卡和它的驱动程序，装入希望使用的所有协议并通过使用一个称为 NETBIND 的命令将它们连在一起。

NDIS 的基本目的是在一个服务器或一个工作站上安装多个协议栈，从而使用户能够与不同的协议进行通信。在 NDIS 之前(或可比较的 Novell 开放数据链路结构或 ODI)，必须先下载一个协议栈，然后再装入下一个协议栈。NDIS 使得多个协议栈对一个网络接口卡(NIC)寻址；或使每个协议栈寻址它自己的 NIC。NDIS 允许一个工作站至多拥有四个 NIC，并且每个 NIC 支持四个协议栈。例如，一个用户希望既和 Novell NetWare 服务器相连(网间分组交换协议，IPX)，又与一个基于 UNIX 的系统相连(传输控制协议/Internet 协议，TCP/IP)，他只需简单地将 IPX 和 TCP/IP 协议栈装在一起即可。NDIS 在两个协议栈之间进行仲裁，并保证从 NetWare 服务器来的消息被送到 IPX 栈，而将 TCP/IP 消息指引到 TCP/IP 协议栈。

www.TopSage.com

NDIS 既提供对网络接口卡访问的协议，又提供对介质访问的协议。如果 NetWare 服务器和 UNIX 系统是在分离的网络上，工作站就需要两个接口卡，并且必须为每个卡都装入一个协议栈。

同样，Novell NetWare 服务器和 Microsoft Windows NT 高级服务器也可以运行多协议栈，因而在不同类型工作站(DOS，UNIX，Macintosh 等)的用户都可以访问服务器。

当 NDIS 在 Windows NT 自举期间内置入时，它读取一个称为 PROTOCOL.INI 的文件内容，这个文件描述安装在工作站和协议站的 NIC 并和每个卡相连。

为提供对 NDIS 和 ODI 一起的支持，Novell 开发了开放数据链路接口网络支持规范，或 ODINSUP(SUP 源于英文单词“support”，支持的意思)。它允许 ODI 和 NDIS 网络驱动程序接口共存，因而工作站就可以和任何 ODI 系统相连，例如一个 IPX 服务器和任何 NDIS 系统(如一个 NDISLAN 管理器服务器)相连。

8.2.1.7 TP Monitor

TP Monitor 是一种复杂的中间件产品。它为应用处理提供了一种通信机制。它允许开发者在 TP Monitor 环境中定义事务服务，如记录销售额和删除客户名单等。TP Monitor 位于客户机和数据库服务器之间，采用三层或多层模型。客户通过 Transaction RPC(TRPC)机制在 TP Monitor 中调用事务，TP Monitor 运行事务来连接数据库，并将处理结果返回给客户端。TP Monitor 提供一系列服务，如应用管理、管理控制和应用之间消息传递等。常见的属性包括全局事务协调、分布式两阶段提交、资源管理器支持、协调故障恢复、高可用性、安全性、网络负载平衡等。

在 TP Monitor 中，事务有一个明确的起止点。如果事务失败，TP Monitor 可以回滚事务，不会使系统处于不完整、不一致状态。TP Monitor 同时可以复用数据库请求。

因为每个客户调用事务，而不是直接和数据库进行连接，因此，TP Monitor 可以协调数据库请求，如 100 个客户可能只需要 10 个数据库连接，传统的 Connection-Per-Client 的限制(在客户机/服务器环境中)可以被去掉。同时，TP Monitor 还可以在同一个事务中读写异构数据库中的信息，并保持异构数据库的完整性。

通常，TP Monitor 中间件并不是用来进行程序之间通信的，它提供了一个完整的环境用于事务处理应用，特别是调用关系型数据库。

常见的 TP 产品有：BEA 的 Tuxedo、IBM 的 CICS、NCR 的 TopEnd、Microsoft 的 MTS 等。近年来，TP Monitor 产品也在不断发展，不断与新技术相结合，如 Microsoft 的 MTS 支持 COM/DCOM、ActiveX 等多种技术，甚至在 Web 领域也起着重要的作用。

TP Monitor 中间件的标准主要由 X/Open 国际组织负责制定。X/Open 主要负责定义分布式应用处理的模型及相应的服务接口。大部分厂商都支持 X/Open 模型的部分及大部分特性。

8.2.2 典型例题分析

例 1 动态主机配置协议(DHCP)是对 BOOTP 协议的扩充，DHCP 与 BOOTP 的主要区别是 DHCP 具有__(1)__机制。DHCP 协议支持的中继代理(Relay Agent)是一种__(2)__，它可以在不同的网段之间传送报文。DHCP 具有多种地址分配方案，对于移动终端(比如笔记

大学网 TopSage.com

本电脑)最适合的分配方案是__(3)__。使用 Windows 2000 操作系统的 DHCP/Win 98 客户机，如果启动时无法与 DHCP 服务器通信，它将__(4)__。因为 DHCP 报文是装入__(5)__协议数据单元中传送的，所以它是不安全的。(2004 年上半年上午试题(26)~(30))

(1) A．动态地址绑定和租约　　B．报文扩充
　　C．配置参数提交　　D．中继代理

(2) A．使用 DHCP 协议的路由器　　B．转发 DHCP 报文的主机或路由器
　　C．可访问到的 DHCP 主机　　D．专用的服务器

(3) A．自动分配　　B．动态分配
　　C．人工分配　　D．静态分配

(4) A．借用别人的 IP 地址　　B．任意选取一个 IP 地址
　　C．在特定网段中选取一个 IP 地址　　D．不使用 IP 地址

(5) A．TCP　　B．UDP
　　C．IP　　D．ARP

分析：自举协议(BOOTP)是 DHCP 之前开发的主机配置协议。DHCP 在 BOOTP 基础上进行了改进并消除了 BOOTP 作为主机配置服务所具有的特殊限制。RFC 951 定义了 BOOTP。由于 BOOTP 和 DHCP 之间的关系，两个协议共享某些定义特征。公用元素包括每种格式结构都用于在服务器和客户机之间交换消息。

BOOTP 和 DHCP 使用几乎相同的请求消息(由客户机发送)和回复消息(由服务器发送)。任何一种协议中的消息都使用 576 个字节的单个用户数据报协议(UDP)数据报来封装每个协议消息。

对于 BOOTP 和 DHCP，消息头除用于携带可选数据的最终消息头字段的情况外，其余的都相同。对于 BOOTP，这个可选字段称作供应商特有区域并限制到 64 个字节。对于 DHCP，该区域称作选项字段并且能携带最多 312 个字节的 DHCP 选项信息。BOOTP 和 DHCP 均使用相同的保留协议端口在服务器和客户机之间发送和接收消息。

BOOTP 和 DHCP 服务器均使用 UDP 端口 67 来监听和接收客户请求消息。BOOTP 和 DHCP 客户机一般保留 UDP 端口 68，用于接收来自 BOOTP 服务器或 DHCP 服务器的消息回复。由于 DHCP 和 BOOTP 消息使用几乎相同的格式类型和数据包结构，并且一般使用众所周知的相同服务端口，因此 BOOTP 和 DHCP 中继代理程序通常将 BOOTP 和 DHCP 消息视为基本相同的消息类型而不做区分。

虽然 BOOTP 和 DHCP 都在启动期间将 IP 地址分配给客户机，但是它们使用不同的分配方法。BOOTP 通常为每个客户机提供单个 IP 地址的固定分配，在 BOOTP 服务器数据库中永久保留该地址。DHCP 通常提供可用 IP 地址的动态、租用分配，在 DHCP 服务器数据库中暂时保留每个 DHCP 客户机地址。当跨越多个网段的时候，要继续使用 DHCP 协议，则必须使用 DHCP/BOOTP 中继代理，即在 DHCP 客户和服务器之间转发 DHCP 消息的主机或路由器。

在 Windows 2000 系统中，如果 DHCP 客户机无法找到对应的服务器，将不使用 IP 地址，获取的值为 0.0.0.0，但是 Windows 9x 系统在同样的情况下，将使用特定网段的一个 IP 地址，其范围为 169.254.x.x。

答案：(1) A　(2) B　(3) B　(4) C　(5) B

www.TopSage.com

例2 以下Windows命令中，可以用于验证端系统地址的是__(1)__；可以用于识别分组传送路径的是__(2)__；如果要终止一个ping会话，正确的操作是__(3)__。以下应用中，对网络带宽性能影响最大的应用是__(4)__。OSPF和RIP都是Internet中的路由协议，与RIP相比，OSPF有许多优点，但__(5)__不是OSPF的优点。(2004年上半年上午试题(56)~(60))

(1) A. ping　　B. arp -a
　　C. tracert　　D. telnet
(2) A. ping　　B. traceroute
　　C. tracert　　D. route print
(3) A. Ctrl+Break　　B. Ctrl+Alt+6
　　C. Ctrl+Alt+Del　　D. Ctrl+Shift+Del
(4) A. E-mail客户段软件　　B. Internet浏览器软件
　　C. IP电视组播　　D. 日历软件
(5) A. 没有跳步数的限制
　　B. 更快的收敛性
　　C. 扩大了网络规模
　　D. 更低的路由开销

分析：ping命令使用ICMP协议校验与远程计算机或本地计算机的连接，主要用于检查路由是否能够到达。由于该命令的包很小，所以在网上传递的速度非常快，可以快速地检测要去的站点是否可到达。一般访问某一站点前，可先运行此命令，以确定该站点是否可以到达。其具体格式为：

```
ping [-t][-a][-n count][-l length][-f][-i ttl][-v tos][-r count][-s
count][[-j computer-list]
|[-k computer-list]][-w timeout]destination-list
```

参数含义：

-t，校验与指定计算机的连接，直到用户中断。

-a，将地址解析为计算机名。

-n count，发送由count指定数量的ECHO报文，默认值为4。

-l length，发送包含由length指定数据长度的ECHO报文，默认值为64字节，最大值为8192字节。

-i ttl，将“生存时间”字段设置为ttl指定的数值。

“地址解析协议(ARP)”是所需的TCP/IP标准，在RFC 826“地址解析协议”中定义。ARP把基于TCP/IP的软件使用的IP地址解析成局域网硬件使用的媒体访问控制地址。ARP对同一物理网络上的主机提供以下协议服务：通过网络广播请求获得媒体访问控制地址；询问“配置成所附IP地址的设备的媒体访问控制地址是什么?”，回应ARP请求时，ARP回复的发送者和原始ARP请求者都将彼此的IP地址及媒体访问控制地址记录在被称为ARP缓存的本地表中，以便将来引用。

tracert命令用来显示数据包到达目标主机所经过的路径，并显示到达每个节点的时间。命令功能同ping类似，但它所获得的信息要比ping命令详细得多，它把数据包所经过的全

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

部路径、节点的 IP 以及花费的时间都显示出来。该命令比较适用于大型网络。

命令格式:

```
tracert IP 地址或主机名[-d][-h maximum-hops][-j host-list][-w timeout]
```

参数含义:

-d，不解析目标主机的命名。

-h maximum-hops，指定搜索到目标地址的最大跳跃数。

-j host-list，按照主机列表中的地址释放源路由。

-w timeout，指定超时时间间隔，程序默认的时间单位是 ms。

例如，要了解自己的计算机与目标主机 www.cce.com.cn 之间详细的传输路径信息，可以在 MS-DOS 方式(或命令提示符)中输入 tracert www.cce.com.cn。

如果在 tracert 命令后面加上一些参数，还可以检测到其他更详细的信息。例如，使用参数-d，可以指定程序在跟踪主机的路径信息时，同时也解析目标主机的域名。

大多数主机一般都是驻留在只连接一台路由器的网段上。由于只有一台路由器，因此不存在使用哪台路由器将数据报发到远程计算机上去的问题，该路由器的 IP 地址可作为该网段上所有计算机的默认网关来输入。

但是，当网络上拥有两个或多个路由器时，就不一定只依赖默认网关了。实际上，可让某些远程 IP 地址通过某个特定的路由器来传递，而其他的远程 IP 则通过另一个路由器来传递。

在这种情况下，需要相应的路由信息，这些信息存储在路由表中，每个主机和每个路由器都配有自己独一无二的路由表。大多数路由器使用专门的路由协议来交换和动态更新路由器之间的路由表。但在有些情况下，必须人工将项目添加到路由器和主机上的路由表中。route 就是用来显示、人工添加和修改路由表项目的。

一般使用选项:

(1) route print

本命令用于显示路由表中的当前项目，并显示当前项目在单路由器网段上的输出；由于用 IP 地址配置了网卡，因此所有的这些项目都是自动添加的。

(2) route add

使用本命令，可以将新路由项目添加给路由表。例如，如果要设定一个到目的网络 209.98.32.33 的路由，其间要经过 5 个路由器网段，首先要经过本地网络上的一个路由器，其 IP 为 202.96.123.5，子网掩码为 255.255.255.224，那么应该输入以下命令:

```
route add 209.98.32.33 mask 255.255.255.224 202.96.123.5 metric 5
```

(3) route change

可以使用本命令来修改数据的传输路由，不过不能使用本命令来改变数据的目的地。下面这个例子可以将数据的路由改到另一个路由器，它采用一条包含 3 个网段的更直的路径:

```
route add 209.98.32.33 mask 255.255.255.224 202.96.123.250 metric 3
```

(4) route delete

使用本命令可以从路由表中删除路由。例如，route delete 209.98.32.33。

www.TopSage.com

telnet 是进行远程登录的标准协议和主要方式。它为用户提供了在本地计算机上完成远程主机工作的能力。通过使用 telnet，因特网用户可以与全世界许多信息中心图书馆及其他信息资源联系。telnet 远程登录的使用主要有两种情况。第一种是用户在远程主机上有自己的账号(account)，即用户拥有注册的用户名和口令；第二种是许多因特网主机为用户提供了某种形式的公共 telnet 信息资源，这种资源对于每一个 telnet 用户都是开放的。telnet 是使用最为简单的因特网工具之一。在 UNIX 系统中，要建立一个到远程主机的对话，只需在系统提示符下输入命令：

```
telnet 远程主机名
```

用户就会看到远程主机的欢迎信息或登录标志。在 Windows 系统中。用户将以具有图形界面的 telnet 客户端程序与远程主机建立 telnet 连接。

组播是一种允许一个或多个发送者(组播源)发送单一的数据包到多个接收者(一次的、同时的)的网络技术。组播源把数据包发送到特定组播组，而只有属于该组播组的地址才能接收到数据包。简单地说，主机通过使用因特网组管理协议加入某个组中，并且可以动态离开组，即成员关系常有变化。路由器跟踪这种关系并试图形成一条到达组播成员的无回路路径。组播路由用于得到位于组播路径上的那些路由器及到达这些组播组的最佳路径信息。一旦报文到达目标 LAN，该报文就有可能返回或转发到主机。采用这种方法后，尽管在网络中有多个组播数据流的接收者存在，但是在多个终端公共的主干网中只会有一路组播数据流，大大地减少了主干网络中的数据流。

OSPF 是一种基于链路状态的路由协议，需要每个路由器向其同一管理域的所有其他路由器发送链路状态广播信息。在 OSPF 的链路状态广播中包括所有接口信息、所有的量度和其他一些变量，它的更新方式和基于距离向量的路由协议更新不同。它只更新链路发生变化的路由信息，而不是整个路由表。利用 OSPF 的路由器首先必须收集有关的链路状态信息，并根据一定的算法计算出到每个节点的最短路径。基于距离向量的路由协议仅向其邻接路由器发送有关的路由更新信息。因此，OSPE 具有更快的收敛性，扩大了网络规模，并降低了路由开销。OSPF 也有跳步数的限制，最大跳步数为 65536。

答案：(1) B (2) D (3) A (4) C (5) A

例 3 在 Windows 2000 操作系统中，配置 IP 地址的命令是__(1)__。若用 ping 命令来测试本机是否安装了 TCP/IP 协议，则正确的命令是__(2)__。如果要列出本机当前建立的连接，可以使用的命令是__(3)__。(2004 年下半年上午试题(53)~(55))

(1) A. winipcfg　　B. ipconfig
　　C. ipcfg　　D. winipconfig
(2) A. ping 127.0.0.0　　B. ping 127.0.0.1
　　C. ping 127.0.1.1　　D. ping 127.1.1.1
(3) A. netstat -s　　B. netstat -o　　C. netstat -a　　D. netstat –r

分析：ipconfig 是在 Windows 2000 操作系统中配置 IP 地址的命令。在 IP 地址中，以“127”开头的 IP 地址属于环路测试类 IP 地址。这类 IP 地址不能作为计算机的 IP 地址用，也就不能在网络上使用这样的 IP 地址来标识计算机的位置，更不能通过在浏览器或者其他

www.TopSage.com

搜索位置输入这样的 IP 地址来搜索想要查找的计算机，因为它只能在本地计算机上用于测试使用。例如，ping l27.0.0.1 用来检查本机的 TCP/IP 协议是否工作正常。Netstat 命令显示协议统计信息和当前 TCP/IP 连接。在命令提示符下键入 netstat -a 可显示所有连接和侦听端口。

答案：(1) B　(2) B　(3) C

例 4　以下不属于中间件技术的是_____。(2004 年下半年上午试题(65))

A. Java RMI　B. CORBA　C. DCOM　D. Java Applet

分析：中间件可以形象地定义为进行分布式事务处理的“操作系统”，它是介于应用系统和各种操作系统平台、各种通讯协议之间的一层软件系统。中间件使得应用系统独立于任何操作系统平台和通讯协议。由中间件对分布环境的交易、通讯和资源进行管理，可以实现客户机/应用服务器/资源管理器的三层结构。

中间件的功能可以概括为：处理管理，主要包括应用服务进程的启停、控制应用请求、监控应用服务的运行和对应用服务进行负载均衡等；事务管理，主要是保证应用服务的事务特性，包括原子性、一致性、完整性、永久性。

中间件大致分为五类：基于 RPC 的中间件(DCE)；面向消息的中间件(MOM)；交易处理监视器(TP Monitor)；对象请求代理(ORBs)；数据库中间件。本题中，Java RMI(Java Remote Method Invocation，即 Java 远程方法调用)是基于 RPC 的中间件，CORBA(Common Object Request Broker Architecture，即公共对象请求代理体系结构)及 DCOM(Distributed Component Object Model，即分布式组件对象模型)是属于基于对象请求代理的中间件，而 Java Applet 就是用 Java 语言编写的这样的一些小应用程序，它们可以直接嵌入到网页中，并能够产生特殊的效果，并不是中间件技术。

答案：D

8.2.3　同步练习

1. 对于 Windows NT 中的 NetBIOS 协议，下面的说法正确的是_____。
 A. Windows NT 采用 NetBIOS 广播来寻找网络中存在的资源
 B. NetBIOS 协议与其他的协议共存时会带来管理上的复杂性
 C. NetBIOS 是一种可以路由的协议
 D. NetBIOS 有可能导致“广播风暴”

2. Windows NT 的结构可分为保护子系统和 NT 执行体两部分，其中保护子系统的结构为___(1)___。它有___(2)___等两种类型。在 Windows NT 中，网络功能___(3)___，它是一种___(4)___。

(1) A. 客户机/服务器模式　B. 单块模式
　　C. 层次模式　D. 集成模式
(2) A. 环境子系统和应用子系统　B. 环境子系统和集成子系统
　　C. 集成子系统和服务子系统　D. 应用子系统和服务子系统
(3) A. 附加在操作系统上　B. 由独立的软件完成
　　C. 由操作系统生成　D. 内置于操作系统中

www.TopSage.com

(4) A．分布式结构　　B．开放式结构
C．对等式结构　　D．独立式结构

3. 在客户机/服务器计算模型中，中间件的主要作用是利用高层应用程序编程接口(API)来隔离_____。
A．通信网络与网络操作系统　　B．应用软件与网卡驱动程序
C．应用与网络　　D．网络用户与网络管理员

4. NDIS 规范包括 OSI 模型的第_____层。
A．1　　B．1 和 2　　C．2　　D．2 和 3

5. 主机 A、B 安装了 Windows 98，A 可以访问 B 的共享资源，而 B 不能访问 A，可能是由于_____。
A．A 与 B 都只安装了 NetBEUI 协议，但都没有安装“网络文件与打印共享”服务
B．A 与 B 都只安装了 TCP/IP 协议，但都没有安装“网络文件与打印共享”服务
C．A 只安装了 TCP/IP 协议，没有安装“网络文件与打印共享”服务，而 B 安装了 NetBEUI 协议，同时安装了“网络文件与打印共享”服务
D．A 与 B 都只安装了 TCP/IP 协议，只有 B 安装了“网络文件与打印共享”服务

6. 在配置 Windows 的 TCP/IP 协议时，如果希望该主机自动获得 IP 地址，或者将局域网中的主机名直接映射为 TCP/IP 协议中的域名，则所需要的服务分别为_____。
A．BOOTP 与 DNS　　B．DHCP 与 WINS
C．DHCP 与 DNS　　D．BOOTP 与 WINS

8.2.4 同步练习参考答案

1. C　2. (1) A　(2) B　(3) D　(4) B
3. C　4. C　5. D　6. C

8.3 UNIX 操作系统

8.3.1 考点辅导

8.3.1.1 UNIX 简介

UNIX 操作系统是由美国贝尔实验室开发的一种多用户、多进程、多任务的通用操作系统。它的结构可以分为三层：最内层是 UNIX 操作系统核心，它包括文件控制系统和进程控制系统两大部分：最外层是用户程序，包括许多应用软件；中间层是 Shell 命令解释层、实用程序和库函数等。UNIX 操作系统的主要特点如下：

- 可移植性好：UNIX 操作系统和它的核外实用程序是用 C 语言编写的，比较容易阅读和修改，隐藏了具体机器的结构。
- 良好的用户界面：UNIX 操作系统向用户提供两种界面：用户界面和系统调用界面。
- 树型分级结构的文件系统：UNIX 操作系统使用的是树型分级结构的文件系统，

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

这种结构既可以动态扩大文件存储空间，又有利于安全和保密。

- 字符流式文件：在 UNIX 中，文件是无结构的字符流序列，用户可以按照需要组织文件格式，对文件既可以顺序读取也可以随机读取。
- 丰富的核外系统程序：UNIX 可以提供常用的程序设计语言的编译和解释程序。UNIX 系统大致可以分为三层：最里面的是 UNIX 内核，它直接附在硬件上面；中间层是 Shell，Shell 是命令解释程序，是用户与系统核心的接口；最外面的是应用层，应用层包括了众多的应用软件、实用程序和其他的系统软件。
- 提供了电子邮件服务和对网络通信的有利支持。
- 系统安全性能好：UNIX 采取了多种安全技术和措施以满足安全技术标准。

8.3.1.2　UNIX 操作系统的目录

在 UNIX 操作系统中有很多的目录，要了解下面几个目录的主要内容：

- /bin 目录：该目录存放系统的命令。
- /dev 目录：该目录包含系统所支持的全部设备的特别文件。
- /etc 目录：该目录包含系统命令以及一些系统管理配置文件的数据库。
- /lib 目录：该目录包含 C 语言的标准函数库、数据库以及 C 语言的预处理程序。
- /mnt 目录：这是一个空目录，是专门为接收安装可拆卸的文件系统准备的。
- /tmp 目录：存放临时的文件。
- /usr 目录：用于存放系统中的用户主目录。

8.3.1.3　UNIX 操作系统的文件结构

文件是包含有一组信息的集合。在 UNIX 中，通常把文件分为五类：

- 普通文件：这种文件的标识是“-”，系统所处理的绝大部分文件都是这类文件。
- 目录文件：这种文件的标识是 d，它由所有相关文件的目录组成。
- 特别文件：特别文件就是设备文件，它可分为块特别文件和字符特别文件，块特别文件和字符特别文件的标识分别为 b 和 c。
- 正文文件：这种文件是由 ASCII 码组成，它的内容可以用普通命令在屏幕上显示出来，在 UNIX 系统中，它们是一些普通的文件。
- 二进制文件：二进制文件是按照编码形式划分的一种文件，正文文件经过编译后就会变成二进制文件，不能用普通的命令来显示内容。

8.3.1.4　UNIX Shell 常用命令

UNIX 中有数百个可以供用户使用的实用程序。下面按照命令的功能分类介绍 UNIX 系统最常用的命令和这些命令中的主要选项。

1. pwd(显示当前工作目录的路径名)

用于显示用户当前所处的工作目录，工作目录又称为当前目录。该命令显示从根目录到当前所处目录的完整路径名。这是一个常用的最简单的无参数命令。

2. ls(列出目录内容)

格式：

www.TopSage.com

```
ls[-RadLCxmlnogrtucpFbqisf][names]
```

说明：输出按字母顺序排序。

(1) -l 每个输出行显示一个项，显示方式由十个字符组成，其中第一个字符可以是：d(目录)，l(符号连接)，b(块特别文件)，c(字符特别文件)，P(先进先出特别文件)，-(普通文件)。

(2) 余下的九个字符分三组，每组三位，分别指文件组、用户组中其他成员和其他所有用户的权限。在每组内三个字符分别表示读(r)、写(w)和执行(x)权限。

(3) 对目录的“执行”权限是指在该目录中查找指定文件的权限。

例如：ls-l 的输出形式如下：

```
-rwxrwxrwx 1 smith dev 10876 May 17 10:20 part2
```

从右往左看，可见当前目录下有一个名为 part2 的文件，文件内容最后一次被修改的时间为 5 月 17 日上午 10 时 20 分，文件含有 10 876 个字符或字节。文件组或用户所属的组为 dev，其注册名为 smith，数 1 表示文件 part2 的连接数为 1。

3. cp(复制文件)

格式：

```
cp[-i][-p][-r]file1[file2…]target
```

说明：

(1) cp 将 filen 复制到 target 中，file1[file2…]和 target 不能相同，如果 target 不是一个目录，则在它前面只可指定一个文件；如果是目录，则可指定多个文件。若 target 不存在，则 cp 创建一个名为 target 的文件；若 target 存在但不是一个目录，则它的内容被改写；若 target 是目录，则文件被复制到该目录下。

(2) -icp 将给出提示以确认是否将改写一个已存在的 target -p。

(3) 保留修改时间和权限方式。

(4) -r 若 filen 是目录，则 cp 将复制该目录及其所有子目录和这些子目录的文件，此时 target 必须是一个目录。

例如：

```
cp file1 file2  将 file1 复制到 file2。
```

4. cat(串接并显示文件)

格式：

```
cat[-u][-s][-v[-t][-e]]file…
```

说明：cat 将顺序读入每一个 file 并将其写到标准输出。

例如：

```
cat file
cat file1 file2>file3  则串接 file1 和 file2，并把结果写到 file3 中。
cat file1 file2>file1  file1 中的原始数据丢失。
```

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

cat filename　显示文件 filename 的内容。

5. cd(改变当前工作目录)

格式：

```
cd[directory]
```

说明：

(1) 若未指定目录，则以 Shell 参数$ home 中的值作为新的工作目录。

(2) 若 directory 指定一个以“/”、“.”或“..”开头的完整路径，则 directory 变成新的工作目录。

例如：

```
cd/home/sys
```

6. rm，rmdir(删除文件或目录)

格式：

```
rm[-f][-i]file...
rm-r[-f][-i]dirname...[file...]
rmdir[-p][-s]dirname...
```

说明：

(1) -f　使目录中的所有文件都被删去(不论文件是否写保护)，而且不提示用户。

(2) -r　递归地删除实参表中的所有目录和子目录，该目录及其子目录中的文件都被删除。

(3) -i　删除任何写保护文件之前都需要用户确认。

例如：

```
rm filename　删除文件 filename。
rmdir dirname　若目录 dirname 下的文件已被删除，则删除此目录。
```

7. mv(移动文件)

格式：

```
mv[-f][-i]file1[file2…]target
```

说明：

(1) mv 命令把 file1[file2…]移到 target，file1[file2…]和 target 可以具有不同的命名。若 target 不是目录，则在其前只可指定一个文件；若 target 不存在，则 mv 创建一个名为 target 的文件；若 target 存在但不是目录，则其内容被改写，若 target 是目录，则把指定文件移到它下面。

(2) -i　当将改写现有的 target 文件时，给出提示信息。

(3) -f　即使可能改写现有的 target，也不加提示地移动文件。

例如：

```
mv file1 file2　把文件 file1 移动到 file2。
```

www.TopSage.com

8. mkdir(建立新目录)

格式:

```
mkdir[-m mode][-p]dirname…
```

说明:

(1) -m 允许用户给新目录指定要使用的方式,方式选择可在 chmod 中找到。

(2) -p mkdir 在建立新目录 dirname 前先建立所有尚未存在的父目录。

例如:

```
mkdir-p ltr/jd/jan
```

9. chmod(改变权限)

格式:

```
chmod[-R]mode file...
chmod[ugoa]{+|-|=}[rwxlstugo]file...
```

权限任选项:u 表示用户,g 表示同组用户,o 表示其他用户,a 表示所有用户,r 表示读,w 表示写,x 表示执行,l 表示强制加锁。

例如:

```
chmod +x filename  使文件 filename 变为可执行文件。
```

10. lp(在行式打印机上打印指定文件的内容,给出文件的纸质复制件)

例如:

```
lp filename  打印文件 filename。
```

11. cut(剪切文件每一行中所选中的字数)

说明:

可用 grep 对文件进行水平方向的"剪切",或用 paste 对文件进行以栏为单位的粘贴(即按水平方向),若要对表中的栏重新排序可用组合键 cut 和 paste。

格式:

```
cut -clist[file...]
cut -flist[-d chat][-s][file...]
```

例如:

```
cut -d: -f1, 5/etc/passwd  建立用户 ID 到命名之间的映射。
name='who am i|cut-f1-d'  把 name 置成当前注册的命名。
```

12. diff(不同文件的比较程序)

格式:

```
diff[-bitw][-c|-e|-f|-h|-n]filelfile2
diff[-bitw][-c number]filelfile2
diff[-bitw]{-D string]filelfile2
diff[-bitw][-c|-e|-f|-h|-n][-l][-r][-s][-s name]dirldir2
```

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

说明：

(1) diff　指出在对两个文件中的哪些行经过修改后，才使两个文件一致。

(2) -b　忽略结尾的空白，并认为其他空白串相等。

(3) -i　忽略字母的大小写。

(4) -t　在输出行中扩展 TAB 符.

(5) -w　忽略所有空白。

下面任选项用于比较目录：

-l　以长格式输出。

-r　对遇到的公共子目录，递归使用 diff。

-s　报告相同的文件，不提及不同的文件。

例如：

```
diff file1 file2  比较 file1 与 file2。
```

13. echo(回应实参)

格式：

```
echo[arg]...
echo[-n][arg]
```

说明：

(1) echo 将它的实参写到标准输出上。

(2) echo 可用于在命令文件中产生诊断信息，向管道发送已知数据以及显示环境变量的内容。

例如：

```
echo This is my book  在屏幕上显示 This is my book
```

14. kill(按默认情况终止一个进程)

格式：

```
kill[-signal]pid...
kill-signal-pid
kill-l
```

说明：

(1) kill 向其指定的进程发送一个信号 signal，信号的值可以是数字或符号。

(2) pid 和 pgid 是无符号数字串，用以指明接收信号的进程，若指明了 pid，则进程标识为 pid 的进程被选中，若指明了 pgid，则进程标识为 pgid 的所有进程都被选中。

(3) 若选用-l，则 kill 将显示出信号的符号名表.

(4) 除超级用户外，被通知的进程必须属于当前用户。

例如：

```
kill pid 终止进程号为 pid 的进程。
```

www.TopSage.com

15. ps(报告进程状态)

格式:

```
ps[option]
```

说明:

(1) ps 显示有关进程的信息。没有任选项 option 时，ps 仅显示与控制终端相关的进程的信息。该输出只包含进程 ID、累计执行时间以及命令的名称。

(2) -e 显示当前运行的每一个进程的信息。

(3) -f 产生一个完整的清单。

(4) 与进程有关的标志:

00 进程已经终止

01 系统进程

02 父进程是跟踪进程

UID 进程所有者的用户 ID 号

PID 进程的进程 ID

PPID 父进程的进程 ID

(5) 进程状态:

o 正在运行

s 睡眠

r 准备运行

16. stty(设置终端任选项)

格式:

```
stty[-a][-g][options]
```

说明:

(1) stty 为用作当前标准输入的设备设置某些终端。

(2) -a 报告所有任选项的设置情况。

(3) -g 报告选项的当前设置。

17. who(谁在系统中)

格式:

```
who[-uTlHqpdbrtas][file]
who-qn x[file]
who am i
who am i
```

8.3.2 典型例题分析

例 1 UNIX 操作系统的基本结构不包括下列中的_____项。

大家网 TopSage.com

A．Shell　　B．各种应用程序　　C．内核　　D．实用程序

分析：UNIX 系统大致可以分为三层：最里面的是 UNIX 内核，它直接附在硬件上面；中间层是 Shell，是命令解释程序，这是用户与系统核心的接口；最外面的是应用层，它包括了众多的应用软件、实用程序和其他的系统软件。

但是 UNIX 操作系统的基本结构中不包括各种应用程序。

答案：B

例 2　UNIX 是一种_____。

A．单用户多进程系统　　B．多用户单进程系统

C．单用户单进程系统　　D．多用户多进程系统

分析：UNIX 操作系统是多用户、多进程、多任务的分时操作系统。

答案：D

例 3　在 UNIX 系统中安装 TCP/IP 协议后，UNIX 启动_____进程，该进程负责接收 TCP/IP 网络上面的连接请求，确定请求需要的服务并启动对应的服务进程。

A．intelnetd　　B．init

C．inetd　　D．httpd

分析：inetd 的主要作用是不断监听来自网络的请求，当接收到请求时便会启动相应的服务进程以提供服务。

答案：C

例 4　在 UNIX 下实现网络文件复制的协议是_____。

A．NNTP　　B．SNMP

C．ICMP　　D．UUCP

分析：UNIX 操作系统是多用户、多进程、多任务的分时操作系统。

NNTP：Network News Transfer Protocol，网络新闻传输协议(USE-NET)。

SNMP：Simple Network Management Protocol，简单网络管理协议。

UUCP：UNIX 到 UNIX 的复制。

ICMP：Internet Control Messages Protocol，网际控制消息协议。

答案：C

例 5　在 UNIX 操作系统中，若用户键入的命令参数的个数为 1 时，执行 cat $1 命令；若用户键入的命令参数的个数为 2 时，执行 cat >> $2 < $1 命令。请将下面所示的 Shell 程序的空缺部分补齐。(2004 年下半年上午试题(25))

```
case_____in
    1)cat $1;;
    2)cat>>$2<$1;;
    *)echo'default….'
esac
```

www.TopSage.com

A. $$ B. $@ C. $# D. $*

分析：在 UNIX Shell 中，

$0: 表示命令名，在 Shell 程序内可以用$0 获得调用该程序的命名。

$1，$2...: 表示 Shell 程序的位置参数。

$#: 表示位置参量的个数，不包含命令。

$*: 表示所有位置参量，即相当于$1,$2,$3...

$@: 与$*基本相同，但当用双引号转义时，“$@”还可以分解成多个参数。

$$: 表示当前命令的进程标识数。

答案：C

8.3.3 同步练习

1. 在 UNIX 下，为了对网络用户进行管理，可以指定一个用户只能从一个终端登录，需要修改的配置文件是_____。

A. /etc/fstab B. /etc/login.access

C. /etc/hosts D. /etc/inetd.conf

2. 在 UNIX 中与网络有关的比较全的配置文件包括_____。

A. /etc/ethers、/etc/services、/etc/hosts、/etc/networks

B. /etc/hosts、/etc/networks、/etc/ethers、/etc/services、/etc/protocols

C. /etc/networks、/etc/ethers、/etc/services、/etc/protocols

D. /etc/hosts、/etc/networks、/etc/protocols、/etc/ethers

3. UNIX 设置主机名的命令是_____。

A. ifconfig B. ftp

C. telnet D. hostname

4. UNIX 操作系统的基本结构不包括_____。

A. Shell B. 各种应用程序 C. 核 D. 实用程序

5. 比较 UNIX Shell 与 DOS，下列说法不正确的是_____。

A. 它们的控制转移机制在结构和实现上有不同之处

B. UNIX Shell 命令与 DOS 命令在命名、风格上很相似

C. UNIX Shell 的命令行末尾加上“&”，即可在后台运行该命令，而前台还可进行别的操作，DOS 无此命令

D. UNIX 同 DOS 一样，其命令解释器是可指定的

8.3.4 同步练习参考答案

1. D 2. B 3. D 4. B 5. B

大学网 TopSage.com

8.4　Linux 网络配置及服务

8.4.1　考点辅导

8.4.1.1　配置网络

1. 配置文件

系统中重要的网络配置文件有：/etc/sysconfig/network，/etc/hostname，/etc/hosts，/etc/services，/etc/host.conf，/etc/nsswitch.conf，/etc/resolv.conf。在下面将对这些文件逐一讲述。

/etc/sysconfig/network，这个网络文件中包含了控制和网络有关的文件和守护程序的行为的参数。

文件/etc/hostname 只包含主机的名称。这个文件是在启动时从文件/etc/sysconfig/network 中的 HOSTNAME 行中得到的。这个文件用于在启动时设置系统的主机名。

/etc/hosts 中包含 IP 地址和主机名之间的映射，还包括主机名的别名。

/etc/services 中包含端口号和服务名之间的映射。

/etc/host.conf 文件声明了命名系统的顺序(/etc/hosts 文件，DNS，NIS)，这些命名系统用来解析主机名；/etc/nsswitch.conf 文件是由 Sun 公司开发并用于管理系统中多个配置文件查找顺序的，它比/etc/host.conf 文件提供了更多的功能；文件/etc/resolv.conf 配置 DNS 客户。它包含主机的域名搜索顺序和 DNS 服务器的地址。

2. 配置程序

(1) 配置主机网络接口：ifconfig

程序/sbin/ifconfig 用来配置主机网络接口。这包括基本的配置，如 IP 地址、掩码和广播地址，以及高级的选项如为点对点连接(如 PPP 连接)设置远程地址。

在 Linux 中，所有的网络接口名包含驱动程序名和一个数字。表 8.2 是在 Linux 中支持的一些网络驱动程序。

表 8.2　Linux 网络驱动程序

驱动名称	设备类型
Eth	以太网
Tr	令牌环网
Ppp	点对点协议
Slip	串行线路接口协议
Plip	并行线路接口协议

接口中的数字从 0 开始并按系统发现它们的顺序递增。在缺省状态下，Linux 内核只

www.TopSage.com

会发现一个网络接口。如果有多于一个的网卡，要将类似如下的一行加入到/etc/lilo.conf 文件中并重新运行/sbin/lilo 命令：

```
append="ether=IRQ,I/O,eth1 ether=IRQ,I/O,eth2"
```

这告诉内核要加入两个以太网设备 eth1 和 eth2，它们在所声明的 IRQ 和 I/O 地址上。如果想让系统自动检测网卡的 I/O 地址和 IRQ，可以将 IRQ 和 I/O 都设为 0。

① 启用和禁用一个接口

一个接口可以在不进行重新配置的情况下临时地变为不可用和再变为可用。可以用于将服务器的网络连接临时变为不可用(当重新配置一个服务时)。使用下列命令实现本功能：

```
ifconfig interface down
ifconfig interface up
```

这种形式的 ifconfig 命令只有 root 用户才可以使用。

② 检测接口状态

输入 ifconfig 接口名就可以得到关于一个网络接口的状态信息。使用 ifconfig -a 命令可以得到所有激活的接口的状态信息。所有的用户都可以使用这种模式的 ifconfig 命令。它显示接口的所有配置信息，包括接口自己的 IP 地址、子网掩码、广播地址和物理地址。它也显示接口的状态，如接口是否被使用和是否为回送接口。它也可以显示其他的信息，如最大传输单元(通过这个接口可以传输的最大数据包的大小)、网卡 I/O 地址和 IRQ 号、接收和发出数据包的数量和冲突。也可以使用 ifconfig -a 命令得到一个接口的状态信息。这将把所有处在激活状态的接口的参数显示出来。

(2) 处理路由表：route

/sbin/route 命令操纵着内核中的路由表。这个表由内核用于了解在数据包离开主机后将会完成什么操作(直接发送到目标主机或到某网关)，以及数据包要发送到的网络接口。

route 命令的一般形式为：

```
route [options] [command [parameters]]
```

① 浏览路由表

此命令的最简单形式(没有带选项或参数)将返回路由表。这种形式的命令所有用户都可以使用：

```
$ /sbin/route
Kernel IP routing table
Destination  Gateway    Genmask         Flags    Metric    Ref    Use
                                                                   Iface
localnet     *          255.255.255.0   U        0         0      16 eth0
127.0.0.0    *          255.0.0.0       U        0         0      2 lo
default      router.    0.0.0.0         UG       0         0      71 eth0
             company.
```

输出包含 8 列：

- 第一列(Destination)表明路由的终点。如果在文件/etc/hosts 或/etc/networks 中包含有对应的项，这个名称将会被替换。default 表示缺省网关。

大学网 TopSage.com

- 第二列(Gateway)表明数据包传送到目标要经过的网关。星号(*)表明数据包直接发送到目标主机上。
- 第三列(Genmask)表明应用于这个路由的掩码。这个掩码作用于 Destination 列中的值。
- 第四列(Flags)可能含有多个值。常用的标志为：
 U 表示路由是可用的。
 H 表示目标为一主机。这是到指定主机的静态路由。
 G 表示使用网关。数据包不会被直接送到目标主机，而是使用网关代替。
- 第五列(Metric)表明到目标的距离。这由一些路由守护程序用来自动地计算出到达目标的最佳路由。
- 第六列(Ref)在 Linux 中并没有使用。在其他的 UNIX 系统中，它表示这个路由引用的数量。
- 第七列(Use)是内核寻找路由所使用的时间量。
- 第八列(Iface)表明数据包进行传输的接口。

应该至少有一个激活路由——localhost 路由，它是在脚本/etc/init.d/network 中设置的。每个网络接口至少应该有一个路由，指向接口连接到的网络。

② 处理路由表

route 命令可以在路由表中加入或删除路由。使用如下命令完成这种操作：

```
Route add|del [-net|-host] <target> [gw <gateway>] [netmask <netmask>] [[dev]
<interface>]
```

add 和 del 命令将分别表明是想要增加还是删除一个路由。

可选的选项-net 或-host 选项表明是想使操作在一个网络路由中进行还是对一个主机路由。使用它来减少不明确的内容(如地址 10.0.1.0 可以为 C 类网络中的网络地址，或 A 类或 B 类网络中的一个主机的地址)。

target 参数可以是目标的主机地址或网络数。可以使用关键字 default 作为目标来设置或删除缺省路由。

可选的 gateway 参数表明这个路由要使用的网关。这个参数如果省略，route 命令将假设主机或网络是直接连到本机的。当使用 ifconfig 命令配置接口后，为本地网络增加一个路由是很重要的：

```
# /sbin/ifconfig eth0 10.1.1.1 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.0.1.255
# /sbin/route add -net 10.1.1.0
```

正像其名称所表明的，可选的 netmask 选项设置这个路由的掩码。这个掩码作用于 target 地址。如果这个选项被省略，将使用 IP 地址的缺省(当路由是在本地网络中)掩码或接口的掩码。

可选的 dev 参数设置了数据包传送到目的地要使用的接口。如果省略，route 命令将在路由表中查找一个可以到达 gateway 的路由。如果 gateway 也没被提供，它会查找直接能到达 target 的接口。

③ 基于主机的静态路由

www.TopSage.com

因为 route 命令经常被用来操纵网络路由(这些路由指向远程网络)，有时增加直接到指定主机的路由也是必要的。如果主机使用点对点链接(通过调制解调器或串口线)进行连接，这个路由就需要使用，如图 8.3 所示。

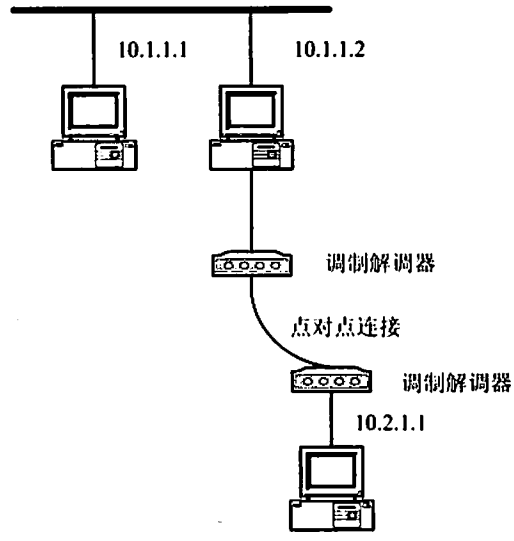


图 8.3 点对点链接

在这个例子中，通过如下命令，主机 10.1.1.1 可以知道如何到达主机 10.2.1.1 的。

```
# /sbin/route add -host 10.2.1.1 gw 10.1.1.2
```

(3) 检测网络状态：netstat

/bin/netstat 命令显示所有 TCP/IP 网络服务的状态。根据所需要显示的内容，它提供了一些参数。

netstat 将列出所有连接的套接字。-a(all)选项将列出所有的打开的或监听的套接字，而非只是那些有连接的。

netstat-e(扩展的)选项列出(除了上述的信息)当前使用套接字的用户。

netstat-r(路由)列出路由表。它列出的信息和不带参数的 netstat 命令得到的输出一致。

netstat-i(接口)列出网络接口和每一个接口的统计信息。它显示和 ifconfig 得出的同样的统计信息，但以表的形式出现，以便于分析。

3. TCP/IP 查找并排除故障的工具

Linux 有三个基本的查找并排除网络故障的工具。它们中的两个为 ping 和 traceroute，用来检测一个主机到达另一个主机的能力。第三个工具 tcpdump 用来检测网络数据通信流。

最基本的查找并排除网络故障的工具是 ping 程序。ping 发出数据包到另一个主机并等待回复。ping 使用 ICMP(网际控制报文协议)，这个协议运行在 IP 上并控制用于路由和可到达信息等的消息。

traceroute 是 TCP/IP 查找并排除故障的主要工具。它不断用更大的 TTL 发送 UDP 数据包并探测数据经过的网关的 ICMP 回应。最后，它得到数据包从源主机到目标主机的路由信息。

www.TopSage.com

tcpdump 是另一个有效的调试某些类型的网络问题的工具。它的基本工作模式为监听网络、查看通过的数据包或对数据包进行操作。它可以将所看到的整个通信数据或其中的令人感兴趣的部分存储起来，或对它们所包含的信息进行基本的分析。

8.4.1.2　FTP 服务

使用文件传输协议(FTP)是通过网络从一台计算机向另一台计算机传输文件的一种十分流行的方法。由于所有常用平台都编有相应的客户和服务程序，因此使得 FTP 成为执行文件传输的最方便的方式。

配置 FTP 服务器有两种方式。第一种方式是作为仅供专门用户使用的站点，这是 FTP 服务器的默认配置方式。专用的 FTP 服务器只允许系统的用户通过 FTP 进行连接并访问他们的文件，管理员通过为这些用户设置访问权限，从而明确地拒绝和接受对系统的访问。

另一类 FTP 服务器是匿名服务器，匿名服务器在无需账号的情况下允许网络上的任何人对它进行连接并传输文件。由于这种配置方式含有潜在的不安全性因素，因此应该采取预防措施只允许访问系统上的某些目录。

根据在 Red Hat Linux 安装过程中所选择软件包的不同，有可能已经安装了 FTP 服务器软件。要确定是否已经安装了服务器软件，可以查看/usr/sbin/in.ftpd 文件是否存在。如果它存在，说明已经安装了必要的软件。

1. FTP 服务器工作方式

FTP 服务程序由/etc/inetd.conf 文件进行控制，并且每当有人连接 FTP 端口时，它便被自动调用(端口指的是某种网络连接和特定服务程序之间的逻辑联系。例如，端口 21 和 FTP 相关联，端口 23 和 Telnet 相关联，等等)。当检测到某个连接时，FTP 守护程序(/usr/sbin/in.ftpd)便被调用，从而开始会话。

当服务器初始化后，客户需要提供用户名和相应的口令。两个特殊的用户名 anonymous 和 ftp 保留作为对公共文件的访问，任何其他访问都需要用户在服务器上有一个账户。

2. 配置 FTP 服务器

虽然 FTP 服务器的默认配置已是相当安全，但是还可以通过编辑下面的文件调整访问权限：/etc/ftpaccess，/etc/ftpconversions，/etc/ftphosts，/var/log/xferlog。利用这些文件，可以控制哪些人，在什么时间，从什么地点可以连接到服务器，并且可以建立一个审查跟踪文件，对他们连接后所做的工作进行检查。/etc/ftpaccess 文件是这些文件中最重要的一个，因为它包括大部分的配置选项；然而，错误地配置其他文件中的任何一个，都可能导致服务被拒绝。

其中，/etc/ftpaccess文件是控制哪些用户能够访问服务器的主要手段。文件中的每一行或者定义一个属性或者对属性的值进行设定。控制访问权的命令有：class，autogroup，deny，guestgroup，limit，loginfails，private。class命令用来定义可以访问FTP服务器的一类用户；autogroup命令用来在匿名用户进入系统时，自动地把某个组的权限赋给他，这样可以更牢固地控制他的访问权；deny命令允许根据主机的命名、IP地址，或是根据它们的主机名是否能够通过DNS逆向解析，来明确地拒绝对它们的服务；limit命令允许根据类和时间控制进入系统的用户数。

/etc/ftphosts 基于每个用户制定了一些规则，这些规则用来规定用户能够从哪些主机进

www.TopSage.com

入系统，哪些不能。/var/log/xferlog 文件中存储了 FTP 服务器生成的所有日志。

8.4.1.3 Apache 服务器

在当前的Internet上，Apache是应用最广泛的Web服务器。命名“Apache”出现在该软件的早期版本中，因为它是一个“补丁”服务器，来自于源代码开放的NCSA HTTPd Web服务器的补丁。NCSA HTTPd项目终止一段时间以后，许多人为该代码编写了许多补丁，修补程序中的问题并添加想要的功能。该软件的代码随处可见，人们可以自由使用，但是完全没有人管理。一段时间后，Bob Behlendorf建立集中存储补丁的机构，从而诞生了Apache项目。该项目的核心小组至今仍只有少数程序员，但是欢迎任何人向该小组提交补丁，并可能包含在软件的代码中。

1. 手动安装以后的文件位置

作为版本1.3.4，所有文件在/usr/local/apache(或者使用-prefix参数指定的目录)的各个子目录中。在版本1.3.4以前，文件放置在/usr/local/etc/httpd目录。

/usr/local/apache/conf——这一目录包含 Apache 的所有配置文件，包括 access.conf，httpd.conf 和 srm.conf。

/usr/local/apache——cgi-bin，icons 和 htdocs 子目录分别包含 CGI 程序、标准图标和默认的 HTML 文档。

/usr/local/apache/bin——可执行程序放在这一目录中。

/usr/local/apache/logs——服务器日志文件存放于该目录。在默认况下，有两个日志文件——access_log 和 error_log，但是可以定义任意多个包含各种信息的自定义日志文件。

从传统上说，Apache 从三个文件中读取服务器运行配置，这三个文件是 access.conf，httpd.conf 和 srm.conf。从 Apache 版本 1.3.4 开始，服务器运行配置只存储在一个文件中——httpd.conf 文件。当 Apache 进程启动(或者重新启动)时，该进程从配置文件中读取数据。使用 httpd reload 命令可以使 Apache 进程重新装载配置信息。

2. 编辑 httpd.conf 文件

配置文件中的大多数设置可以保持不变，以下是你可能希望更改的一些配置：

ServerRoot 指令用来设置服务器目录的绝对路径，它通知服务器，到哪里查找所有的资源和配置文件。在配置文件中所指定的资源，有许多是相对于 ServerRoot 目录的。

User 和 Group 指令用来设置用户 ID(UID)和组 ID(GID)，服务器将使用它们来处理请求。通常保留这两个设置的默认值：nobody 和 nogroup，并且分别在对应的/etc/passwd 和 /etc/group 文件中验证它们。如果想使用其他的 UID 或 GID，可以对默认设置进行修改，服务器将以在这里定义的用户和组的权限开始运行。

ServerAdmin 指令应该被设置为管理服务器的 Web 管理人员的地址，它应该是一个有效的 e-mail 地址或别名，如 webmaster@rcbowen.com。当服务器出现问题时，这一地址将被返回给访问者。

ServerName 指令用来设置服务器将返回的主机名，它应该被设置为一个完全限定的域名(fqdn)。如果不设置该值，服务器将自行判定这一命名并把它设置为服务器的规范命名。

DocumentRoot 将该指令设置为文档目录树的绝对路径，该路径是 Apache 提供文件的顶级目录。在默认情况下，它被设置为/home/httpd/html；如果是你自己构造代码，它设置

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

为/usr/local/apache/htdocs。

UserDir 指令定义和本地用户的主目录相对的目录，可以将公共的 HTML 文档放入该目录中。说是相对目录是因为每个用户有自己的 HTML 目录。该指令默认的设置为 public_html。因此，每个用户在自己的主目录下都能够创建称为 public_html 的目录，在该目录下的 HTML 文档可以通过 http://servername/~username 访问。这里 username 是特定用户的名称。

DirectoryIndex 指令指明作为目录索引的文件名，例如，当请求的 URL 为 http://www.server.com/Directory/时，哪个文件就作为目录的索引。通常在这里放入许多文件非常有用，这样当 index.html(默认的值)找不到时，可以使用另一个文件替换。该指令最有用的应用是在目录中有一个 CGI 程序运行，作为默认的动作。

3. 日志记录

Apache可以记录Web访问中感兴趣的几乎所有信息。当运行Apache服务器时生成两个标准的日志文件——access_log和error_log。

8.4.1.4　DNS 服务器

域名服务(Domain Name Service，DNS)是一个系统，通过它，每个站点只需维护它自己的IP地址到计算机名的映射。每个站点把这一映射放入一个可供公开查询的数据库，因此任何人想查找该站点中对应主机名的IP地址时，只需简单地查询该站点的数据库。

为了访问这一数据库，需要在该站点运行一个DNS服务器。DNS服务器分为三类：

- 主 DNS 服务器(Master 或 Primary)
- 从 DNS 服务器(Slave 或 Secondary)
- 缓冲 DNS 服务器(Caching)

如果正在连接一个已有的网络(例如，校园网或者公司的网络)，只需运行一个缓冲服务器；另一方面，如果要设置一个通过Internet能够访问的新站点，则要设置一个主服务器。当站点扩充到主服务器处理不了自己的查询负载而需要分担一部分任务到其他服务器时，才需要使用从服务器。

1. /etc/hosts 文件

在早期只有几百台计算机连接到ARPAnet，每个计算机有一个称为hosts.txt的文件。UNIX将该文件名更改为/etc/hosts。该文件包含关于网络中每个主机的所有信息，包括命名到地址的映射。当计算机很少时，该文件很小，容易维护。ARPAnet在1984年改为采用DNS，从此DNS成为Internet上公布和获取主机名信息的标准方法。

尽管DNS是命名解析的首选方法，但在大多数计算机上仍然可以找到/etc/hosts。它有助于提高经常请求的IP地址的查找速度，如本机的IP地址。还有，在引导期间，在DNS可以引用之前，计算机需要知道一些主机名到IP地址的映射(例如，NIS服务器)。这些主机的IP地址到主机名的映射保存在/etc/hosts文件中。

在/etc/hosts文件中，至少应该具有如下项目：localhost、NIS服务器(如果使用NIS或者NIS+)、NFS加载盘所在的系统、主机本身。

www.TopSage.com

2. DNS 客户端/etc/resolv.conf 配置文件

网络中的每台计算机是一个DNS客户，每个DNS客户运行解析程序查询DNS服务器。解析程序从/etc/resolv.conf文件获得其配置信息；要查找使用的是哪一台DNS服务器，需要配置文件/etc/resolv.conf。该文件应该有如下内容：

```
search domain.cxm
nameserver 192.168.42.1
```

这里domain.cxm是站点的域名，nameserver后面列出的IP地址是将要联系的DNS服务器的IP地址。可以最多有3个服务器入口，顺序地查询这几个服务器直到有一个返回答案。

3. DNS 软件

要为你的站点配置DNS，需要如下工具：named、解析程序库、nslookup、traceroute。

(1) named

named是在DNS服务器上运行的守护程序，它用来处理查询。如果它不能对某一查询做出回答，将负责把这一请求转发给可以解答的服务器。除了查询，named还负责执行区间传输。通过区间传输，可以在Internet上传播修改过的DNS信息。

(2) 解析程序库

解析程序库使客户程序能够执行DNS查询，这个库被集成在Linux的标准库中。解析程序库从/etc/resolv.conf中获得配置信息。

(3) nslookup

nslookup是一个从命令行调用的实用程序，它用来确保解析程序和DNS服务器正确配置。这一任务是通过把一个主机名解析为IP地址或者把一个IP地址解析为域名来完成的。

(4) traceroute

traceroute实用程序用来确定数据包从当前网络传输到其他网络所采用的路径，它对于调试网络连接非常有用，特别是当怀疑故障发生在其他的网络中时。

traceroute使用ICMP协议(与ping相同)，将查找到达目标主机所需经历的每台计算机并显示出相应的命名和IP地址。同每个命名在一起的还有以毫秒为单位的三组数字，这些数字用来表示到达目标所需花费的时间。

每个命名前面有一个数值，表示要到达目的主机需要经过的中继次数。中继次数表明处理该数据包需要的中间计算机个数。可以推测，相隔一个或者两个中继的计算机比相隔30个中继的计算机要近得多。

8.4.1.5 网络文件系统(NFS)

网络文件系统(Network File System，NFS)是 UNIX 系统之间互相共享磁盘资源的一种方法。在异构型的环境中，NFS 才真正可以发挥优势。大多数 UNIX 变种都支持 NFS。读者也可以见到并不昂贵的支持 Microsoft Windows 的 NFS，从而使 NFS 成为共享磁盘的一个优异的选择。

NFS 最初由 Sun Microsystem 公司在 80 年代推出，Sun 共享该产品的设计，使该协议成为一个标准，它消除了与其他操作系统之间的协同冲突。在版本 1.0 发布之前，Linux 就支持 NFS。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

NFS 关键的特点是它的健壮性。它是一个无状态协议，意思是说在客户和服务器之间产生的每个请求本身是完整的，不需要知道以前的执行情况。由于这一原因，NFS 不能区分一个非常慢的主机和一个完全停止的主机之间的差别。这也使得在服务器被关闭并重新启动时，并不需要对客户机进行重新引导。如果读者对这一点不太清楚，不要紧。设置和成功运行 NFS 服务器并不需要了解它的底层协议。

NFS 的两个主要文件是/etc/exports 和/etc/fstab 文件。exports 文件在服务器端配置，这一文件用来指定要与哪些客户机共享哪些目录，以及每个客户机的访问权限；fstab 文件在客户机端被配置，它用来指定对于某些目录应该连接哪些服务器，以及将它们放置在目录树中的哪一位置。

8.4.1.6　应用程序编程接口

客户与服务器应用是使用传输协议进行通信的。当应用程序与协议软件进行交互时，它必须说明一些细节，诸如它是服务器还是客户(即，它是被动等待还是主动启动通信)等。此外，进行通信的应用程序还必须说明更多的细节(例如，发送方必须说明要传送的数据，接收方必须说明接收的数据应放在何处)。

应用程序通过传输协议进行交互时所用的接口称为应用程序编程接口(Application Program Interface，API)。一个 API 定义了应用程序与协议软件进行交互时可以使用的一组操作。因此，API 决定了应用程序所能实现的功能，以及开发具有这些功能的程序的难度。

大多数编程系统提供的 API 给出应用程序能够调用的一组过程以及这些过程所需的参数。通常，API 对每个基本操作都有一个独立的过程。例如，API 可能有一个过程用来建立通信，另一个过程用来接收数据。

1. 套接字 API

通信协议标准并不总会定义应用程序用来与该协议进行交互的 API。相反，协议规定应该提供的一般操作，并允许各个操作系统去定义应用程序用来实现这些操作的具体 API。因此，一个协议标准可能只是建议某个操作在应用程序发送数据时是需要的，而由 API 来定义具体的函数名和每个参数的类型。

虽然协议标准允许操作系统设计者选择 API，但大多数人仍接受了套接字 API(Socket API，有时也被简称为套接字)。套接字 API 被许多操作系统所支持，包括个人计算机上所使用的操作系统(例如 Microsoft 的 Windows NT 和 Windows 98)及各种 UNIX 系统(例如 Sun 公司的 Solaris)。

套接字 API 最初是 BSD UNIX 操作系统的一个部分。这项工作得到了政府的支持，在这样的条件下加州大学伯克利分校开发并推广了一个包括 TCP/IP 互联协议的 UNIX。许多计算机供应商将 BSD 系统移植到它们的硬件上，并将其作为商业操作系统产品的基础。这样，套接字 API 成为工业界事实上的标准。

2. 套接字与套接字库

在 BSD UNIX 及起源于它的系统中，套接字函数是操作系统本身的一部分。由于套接字被越来越广泛地使用，其他系统的供应商也纷纷决定将套接字 API 加入到它们的系统。在许多情况下，为了不修改它们的基本操作系统，供应商们开发了套接字库(Socket Library)来提供套接字 API。也就是说，供应商们开发了一套过程库，其中每个过程具有与套接字

www.TopSage.com

函数相同的命名与参数。

从开发应用的程序员角度看，套接字库与操作系统中实现的套接字在语义上是相同的。程序调用套接字过程，而不管它是操作系统过程还是由库程序所提供的。因此，一个使用套接字的程序可以被复制到一台新的计算机上，用新计算机上的套接字库重新编译后执行——在将程序从一台计算机移植到另一台时源代码无须更动。

虽然具有明显的相似性，但套接字库在实现上与由操作系统直接提供的本机套接字API是完全不同的。本机套接字API是操作系统的一部分，而套接字库的过程是链接到应用程序并驻留于应用程序地址空间的。当应用程序从套接字库调用过程时，控制转向库程序，它接着进行一个或多个对底层操作系统的功能调用来达到希望的效果。有趣的是，底层操作系统支持的函数根本不需要与套接字API相像——套接字库的库程序对应用程序隐蔽了本机操作系统而只给出了一个套接字接口。

3. 实现套接字API的过程

(1) Socket过程

socket过程创建一个套接字并返回一个整型描述符：

```
descriptor=socket(protofamily,type,protocol)
```

参数protofamily表示套接字使用的协议族。例如，值PF_INET用来表示TCP/IP协议系列，而PF_DECnet用来表示DEC协议。

参数type表示套接字所使用通信的类型。两个最常用的类型是面向连接的流传输(用值SOCK_STREAM表示)和无连接的面向消息传输(用值SOCK_DGRAM表示)。

参数protocol表示套接字所使用的特定传输协议。在type参数后加上protocol参数允许单个协议系列包括两个或多个提供同一个服务的协议。当然，protocol参数所能取的值取决于协议族。例如，TCP/IP协议系列包含了TCP协议，而AppleTalk系列并不包含。

(2) Close过程

close过程告诉系统终止对一个套接字的使用(Microsoft Windows的套接字接口用closesocket而不是close)。它的形式为：

```
close(socket)
```

其中socket是要关闭的套接字的描述符。如果该套接字使用的是面向连接的传输协议，close在关闭套接字前先终止连接。关闭一个套接字意味着立即终止对它的使用——描述符被释放，以防止应用程序发送更多的数据；传输协议也停止接收指向该套接字的信息，以防止应用程序接收更多的数据。

(3) Bind过程

在被创建之后，套接字既没有本地地址也没有远程地址。服务器使用bind过程提供一个协议端口号，并通过它等待通信。Bind有三个参数：

```
bind(socket,localaddr,addrlen)
```

其中参数socket是一个套接字的描述符，它已被创建但还未被绑定，这个调用是一个对套接字赋予特定协议端口号的请求。参数localaddr是一个结构，它说明将要赋给套接字的本地地址。参数addrlen是一个整数，指出地址的长度。由于套接字可以被任意协议所使用，

www.TopSage.com

这个地址的格式取决于所使用的协议。套接字 API 定义了一个用来表示地址的一般格式，然后要求每个协议族说明它们的协议地址是如何使用这个一般格式的。

这个表示地址的一般格式被定义为一个 sockaddr 结构。它已经推出了许多版本，最近的伯克利代码定义的 sockaddr 结构包含三个域：

```
struct sockaddr{
u_char sa_len;/*地址总长*/
u_char sa_family;/*地址族*/
char sa_data[14];/*地址本身*/
};
```

fsa_len 域表示地址长度。sa_family 域表示地址所属的协议族(字符常量 AF_INET 表示 TCP/IP 地址)。最后，sa_data 域包含地址。

每个协议族为 sockaddr 结构中的 sa_data 域定义自己的精确格式。例如，TCP/IP 协议使用 sockaddr_in 来定义地址：

```
struct sockaddr_in{
u_char sin_len;/*地址总长*/
u_char sin_family;/*地址族*/
u_short sin_port;/*协议端口号*/
struct in_addrs sin_addr;/*计算机 IP 地址*/
char sin_zero[8];/*未用(置为 0)*/
};
```

sockaddr_in 结构的前两个域正好对应一般的 sockaddr 结构的前两个域，后三个域定义了 TCP/IP 协议所希望的确切地址格式。有两点值得注意：第一，每个地址标识一台计算机以及该计算机上的一个特定应用。sin_addr 域包含这台计算机的 IP 地址，而 sin_port 域包含这个应用的协议端口号。第二，尽管 TCP/IP 只需要 6 个字节来存放整个地址，一般的 sockaddr 结构仍保留了 14 字节。于是，最终的 sockaddr_in 结构中包含一个 8 个字节的全 0 的域，以使该结构在大小上与 sockaddr 相同。

我们说过，服务器调用 bind 来说明它将用来接收通信的协议端口号。然而，除了协议端口号外，sockaddr_in 结构还包含一个记录 IP 地址的域。尽管服务器在说明地址时能选择填写 IP 地址，但这样做在主机是多宿主机时将产生问题，因为这意味着服务器只能接收发往一个地址的请求。为了使服务器能在多宿主机上运行，套接字 API 包含一个字符常量 INADDR_ANY，允许服务器在该计算机的任何 IP 地址上使用一个指定的端口。

(4) Listen 过程

在说明一个协议端口后，服务器必须通知操作系统将这个套接字设为被动模式以使它能被用来等待客户的通信。为了做到这一点，服务器调用 listen 过程，它有两个参数：

```
listen(socket,queuesize)
```

参数 socket 是套接字的描述符，它已经被创建并绑定于一个本地地址。参数 queuesize 表示该套接字的请求队列的长度。

操作系统为每个套接字各自建立一个队列。最初，队列是空的。当来自客户的请求到达时，它被放入队列。当服务器要求取一个接收到的来自该套接字的请求时，系统返回队

www.TopSage.com

列中的下一个请求。请求到达时若队列满，系统将拒绝该请求。请求队列的存在允许系统在服务器正在处理上一个请求时保存到达的其他请求。这个参数则允许每个服务器选择与希望的服务相适应的最大队列长度。

(5) Accept 过程

每个服务器都从调用 socket 创建一个套接字和调用 bind 定义一个协议端口号开始。在执行这两个调用后，使用无连接传输协议的服务器已准备好接收信息。然而，使用面向连接传输协议的服务器在接收信息前还需要一些步骤：服务器必须调用 listen 将套接字设为被动模式，然后必须接受一个连接请求。一旦接受了连接，服务器就能够使用该连接与客户进行通信。在通信结束后，服务器关闭这个连接。

使用面向连接传输协议的服务器必须调用 accept 过程来接受下一个连接请求。如果队列中已经有请求，accept 立即返回；如果还没有请求到达，系统挂起服务器直至有客户建立连接。accept 调用的形式为：

```
newsock=accept(socket,caddress,caddresslen)
```

参数 socket 是服务器已经创建并绑定于指定协议端口的套接字的描述符。参数 caddress 是 sockaddr 类型结构的地址，而 caddresslen 则是一个指向整型的指针。Accept 在参数 caddress 的域中填入建立连接的客户的地址，并设 caddresslen 为地址长度。最后，accept 为该连接创建一个新的套接字，并将这个新的套接字的描述符返回给调用者。服务器使用这个新的套接字与客户进行通信，然后在结束后关闭该套接字。同时，服务器原始的套接字保持不变——在服务器结束与一个客户的通信后，它使用这个原始的套接字来接收下一个客户的连接。

(6) Connect 过程

客户使用 connect 过程与指定服务器建立连接。形式为：

```
connect(socket,saddress,saddresslen)
```

参数 socket 是客户端计算机上用于该连接的套接字的描述符。参数 saddress 是一个 sockaddr 结构，说明服务器地址与协议端口号(IP 地址和协议端口号合在一起有时被称作端地址，即 End Point Address)。参数 saddresslen 是以字节形式说明的服务器地址的长度。

当使用 TCP 这样的面向连接的传输协议时，connect 启动一个指定服务器的传输层连接。一般来说，connect 是客户用来与已经调用了 accept 的服务器进行连接的过程。

使用无连接传输协议的客户也可以调用 connect。然而，这样做并不启动通信或在互联网上传送包。相反，connect 仅仅将该套接字置为 connected，并记录服务器的地址。

为了理解为何连接一个使用无连接传输协议的套接字是有意义的，让我们回忆一下，无连接协议要求发送方对每条信息说明它的目的地。然而在许多应用中，一个客户往往只与一个服务器通信。这样，所有信息走向相同的目的地。在这种情况下，使用连接的套接字提供了一种捷径——客户可以只指明服务器地址一次，而不是发送每条信息时都指明该地址。

(7) Send，Sendto 与 Sendmsg 过程

客户与服务器都需要发送信息。通常客户发送请求，服务器发送应答。如果套接字已连接，send 过程可用来传输数据。Send 有四个参数：

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

```
send(socket,data,length,flag)
```

参数 socket 是使用的套接字的描述符。参数 data 是待发送数据在内存中的地址，参数 length 是一个整型数，表示数据的字节数，而参数 flag 则包含请求特殊选项的位(许多选项是为系统调试设计的，并不能被普通的客户和服务器程序使用)。

sendto 与 sendmsg 过程允许客户或服务器使用一个未连接的套接字发送信息，两者都需要调用者说明目的地。Sendto 将目的地地址作为参数。它的形式为：

```
sendto(socket,data,length,flag,destaddress,addresslen)
```

前四个参数对应于 send 过程的四个参数。后两个参数说明目的地地址与该地址的长度。参数 destaddress 的类型为 sockaddr 结构(特别地，在 TCP/IP 中为 sockaddr_in 结构)。

sendmsg 过程完成与 sendto 过程相同的操作，但通过定义结构简化了参数。这种较短的参数表使使用 sendmsg 的程序更易读：

```
sendmsg(socket,msgstruct,flag)
```

参数 msgstruct 是一个包括关于目的地地址、该地址长度、待发送信息及该信息长度等内容的结构：

```
struct msgstruct{/*sendmsg 使用的结构*/
struct sockaddr*m_saddr;/*目的地地址指针*/
struct datavec*m_dvec;/*信息(向量)指针*/
int m_dvlength;/*向量中项数*/
struct access*m_rights;/*访问权表指针*/
int m_alength;/*表中项数*/
};
```

信息结构的细节是不重要的——它应当被看作将多个参数组合为一个结构的方法。大多数应用仅仅使用前三个域，说明目的地协议地址和一列组成该信息的数据项。

(8) Recv，Recvfrom 与 Recvmsg 过程

客户与服务器都需要接收发自另一方的数据。套接字 API 提供了一些可用的过程。例如，一个应用可以调用 recv 从一个连接的套接字接收数据。这个过程的形式为：

```
recv(socket,buffer,length,flags)
```

参数 socket 是从中接收数据的套接字的描述符。参数 buffer 表示用来存放接收到的数据的内存地址，而参数 length 则表示这个缓冲区的大小。最后，参数 flag 允许调用者控制一些细节(例如，允许应用在不将信息从套接字中移出的情况下提取它的一个副本等)。

如果一个套接字未连接，它可被用来接收从任意一组客户发来的信息。在这种情况下，系统返回每个接收到的信息和发送方地址。应用使用 recvfrom 过程接收信息及发送方地址：

```
recvfrom(socket,buffer,length,flags,sndraddr,saddrlen)
```

前四个参数对应于 recv 过程的参数，剩下的两个参数 sndraddr 和 saddrlen 用来记录发送方的 IP 地址。参数 sndraddr 是 sockaddr 结构的指针，系统将发送方地址写入其中，而参数 saddrlen 是一个整型的指针，系统用它来记录地址的长度。Recvfrom 记录的发送方地址与 sendto 所期望的完全相同。这样，如果一个应用使用 recvfrom 来接收一个信息，发送一

www.TopSage.com

个回答将是十分容易的——应用只需简单地在回答中将记录的地址作为目的地即可。

套接字 API 包含一个与 sendmsg 输出过程相似的输入过程。recvmsg 过程所做的操作类似于 recvfrom，但需要较少的参数。它的形式为：

```
recvmsg(socket,msgstruct,flags)
```

这里参数 msgstruct 给出一个结构的地址，这个结构包含接收到的信息的地址与发送方的 IP 地址。recvmsg 所记录的结构的格式与 sendmsg 所要求的完全一样。这样，这两个过程在接收信息与发送应答时能很好地配合。

如图 8.4 所示的是应用套接字 API 的示意图。

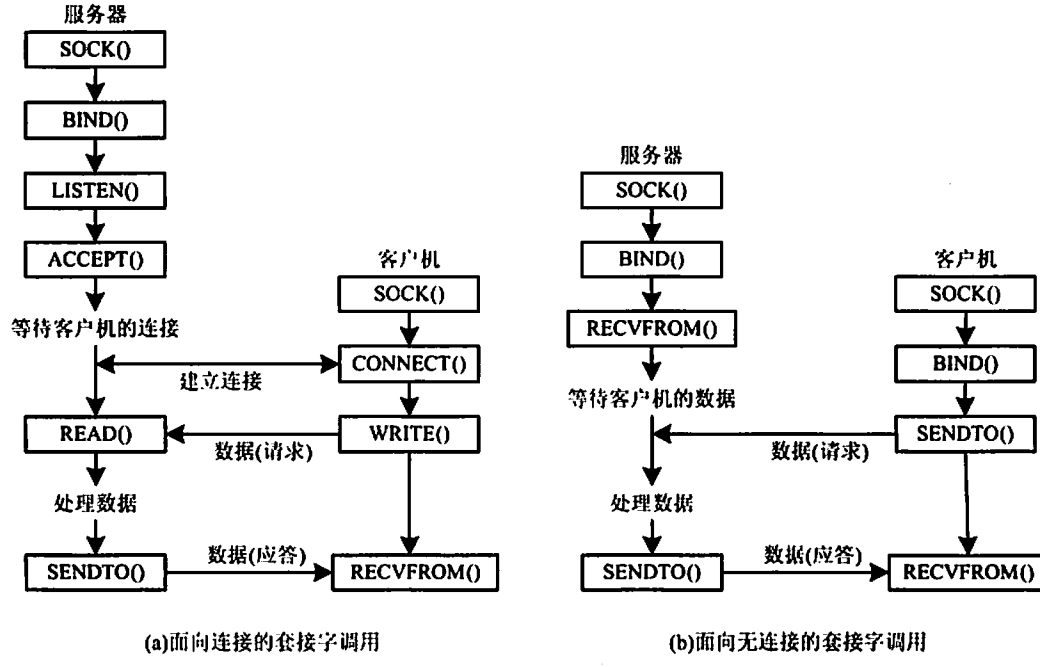


图 8.4 套接字 API 使用示意图

8.4.1.7 DHCP 服务

1. DHCP 服务器软件的安装

在 Linux 几乎都采用 Paul Vixie/ISC DHCPd 来实现 DHCP 服务器端功能。目前大多数发布的 Linux 都包含这个软件。如果是 Red Hat，以 RPM 形式提供，只要简单地用 RPM 安装就可以了。

```
# rpm -i dhcpd-1.3.17p15-i386.rpm
```

2. 基本应用

(1) 修改配置文件

DHCPd 默认的配置文件是/etc/dhcpd.conf。这是一个文本文件。DHCPd 里有一个语法分析器，能对这个文件进行语法分析，获得配置参数。dhcpd.conf 格式是递归下降的，关键字区分大小写，可以有注释，注释以#开头，一直到该行结束。这里给出一个简单的

大学网 TopSage.com

dhcpd.conf 的例子，所服务的网络为 C 类保留网络 192.168.1.0。

```
#examples
# 缺省租约时间
default-lease-time 28800;
# 最大租约时间
max-lease-time 43200;
# 子网掩码选项
option subnet-mask 255.255.255.0;
# 广播地址
option broadcast-address 192.168.1.255;
# 路由器地址
option routers 192.168.1.1;
# DNS 地址
option domain-name-servers 192.168.1.1;
# 域名
option domain-name "netreslab.org";
# 以上都是全局参数
# 子网声明和掩码
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
# 范围
range 192.168.1.10 192.168.1.100;
# 范围
range 192.168.1.150 192.168.1.200;
}
```

这段配置文件将允许 DHCP 服务器分配两段地址范围给 DHCP 客户，192.168.1.10~100 和 192.168.1.150~200。如果 DHCP 客户在申请租约时不请求一个特定租约失效时间，则以 default-lease-time(28 800 秒)为租约时间。如果请求一个特定的租约失效时间，则采用 max-lease-time(432 000 秒)。

服务器将发送下面的参数给 DHCP 客户机：

子网掩码是 255.255.255.0，广播地址是 192.168.1.255，默认网关是 192.168.1.1，DNS 是 192.168.1.1。

如果要为一台叫做 mypc 的机器指定固定的 IP 地址，可以在 dhcpd.conf 文件加上如下内容。

```
host mypc{
# mypc 上网卡的硬件地址
hardware ethernet 08:00:00:4c:58:23;
#固定 IP
fixed-address 192.168.1.210;
}
```

(2) dhcpd.leases

dhcpd.leases 是 DHCP 客户租约的数据库文件，默认目录在/var/state/dhcp/。文件包含租约声明，每次一个租约被获取、更新或释放，它的新值就被记录到文件的的末尾。在

www.TopSage.com

DHCPd 第一次安装后，并不会生成这个文件。但 DHCPd 的运行需要这个文件，所以可以建立一个空的文件。

```
# touch /var/state/dhcp/dhcpd.leases
```

DHCPd 记录这个文件的格式是：

```
lease ip-address { statements... }
```

每个记录包含一个提供给客户的 IP 地址，在花括号里的语句包含一些租约信息。具体的租约信息因客户发出不同的 DHCP 请求而稍有差别。

(3) 运行 DHCPd

要启动 DHCPd，只要简单地键入/usr/sbin/dhcpd 或用 ntsysv 让 DHCPd 服务自动启动。

8.4.2 典型例题分析

例 1 Linux 是目前较为流行的网络操作系统，如同 UNIX 操作系统一样，它也可以通过手工编辑配置文件来达到对系统进行配置的目的。

在 Linux 网络配置文件中的几个较为重要的配置文件如下：

__(1)__用于存放本机主机名以及经常访问 IP 地址的主机名，在对 IP 进行域名解析时，可以设定为先访问该文件，再访问 DNS，最后访问 NIS。

Linux 下存在两个网络服务守候进程的配置文件。通过修改__(2)__，可以达到关闭或开放某种对应服务的目的。以 FTP 服务为例：将文件中“#FTP Stream TCP nowait root/usr/sbin/tcpd in.ftpd -1 -a”前的“#”去掉就可以开启 FTP 服务。修改__(3)__，可对允许访问本机提供服务的主机范围进行限制。例如在文件中加入“in.ftpd:202.112.207.0/255.255.255.0”就可以允许 202.112.207.0 子网的用户主机访问本机提供的 FTP 服务。在 Linux 下进行 DNS 服务时，__(4)__是控制解析器配置的最主要文件，规定了解析使用的服务，以及服务的顺序，比如可以通过在文件中加入“Order hosts，DNS，NIS”设定前面提到的域名解析顺序；__(5)__是配置 DNS 服务器的主要文件，指定了本机使用的域名服务器以及多个服务器之间查找的顺序等。(2001 年上午试题(57)~(61))

(1) A. /etc/local.conf　　B. /etc/network
　　C. /etc/hosts　　D. /etc/host.conf

(2) A. /etc/serviees.conf　　B. /etc/metd.conf
　　C. /etc/services　　D. /etc/host.conf

(3) A. /etc/hosts.allow　　B. /etc/hosts.denv
　　C. /etc/access.conf　　D. /etc/inetd.conf

(4) A. /ete/named.conf　　B. /etc/host.conf
　　C. /etc/dns.conf　　D. /etc/resolv.conf

(5) A. /etc/nis.conf　　B. /etc/dns.conf
　　C. /etc/named.conf　　D. /etc/resolv.conf

分析：在 Linux 系统中的/etc 目录中存放了大量的配置文件，这些配置文件有不同的作用。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

对于域名和 IP 地址的解析有三种方法：通过 NDS 服务、通过文件/etc/hosts 和通过 NIS 服务。配置文件/etc/host.conf 主要是确定本机所使用的域名解析方法以及不同方法所使用的顺序，/etc/hosts 文件一般用来存放经常访问的计算机的域名与对应的 IP 地址，从而加速域名解析的速度。

在一般情况下，在通过/etc/hosts 文件无法获得域名解析时，根据/etc/host.conf 指定再通过 DNS 服务获得域名的解析。和域名解析相关的两个配置文件是/etc/resolv.conf 和/etc/named.conf，前者指定了本机使用的域名服务器以及多个服务器之间查找的顺序，后者指定了本机向其他的计算机提供 DNS 服务时的配置。

在 Linux 系统中，和其他的 UNIX 操作系统一样，网络服务进程提供的服务有两种方式：一个是通过独立的守候进程监听特定的端口，处理来自客户机的服务请求；二是通过初始化进程 inetd 监听各种请求，根据请求的端口号唤醒特殊的服务进程。初始化进程 inetd 的配置文件为/etc/inetd.conf，redhat 7.1 版本以上开始使用 xinetd 代替 inetd，它的配置文件也由 xinetd.conf 和 xinetd.d 目录下的各服务配置文件取代了 inetd.conf，在文件/etc/services 中可以找到各种服务所对应的端口号，而/etc/hosts.allow 和/etc/hosts.denv 根据题目所示用于控制各种服务的访问地址范围。

根据这些解释就可以很容易地得到正确答案。

答案：(1) C　(2) B　(3) A　(4) B　(5) D

例 2　Linux 中一种常用的引导工具是__(1)__；在 Linux 操作系统下安装网卡，如果操作系统没有内置的驱动程序，那么用户必须__(2)__，才能完成驱动程序的安装；为一块设备名为 eth0 的网卡分配 IP 地址和子网掩码的命令是：__(3)__；如果不打算使用 DNS 或者 NIS 进行地址解析，则必须将所有的主机名都放入文件__(4)__中；测试与 IP 地址为 165.113.1.170 的网关是否连通的命令是：__(5)__。(2003 年上午试题(51)~(55))

(1) A．reboot　B．lilo　C．gone　D．restart

(2) A．用 ifconfig 命令配置网卡
　　B．手工修改“/dev/eth0”文件
　　C．手工安装驱动程序且重新编译 Linux 内核
　　D．重启操作系统

(3) A．serserial eth0 202.112.58.200 netmask 255.255.255.0
　　B．ifconfig eth0 202.112.58.200 netmask 255.255.255.0
　　C．minicom eth0 202.112.58.200 netmask 255.255.255.0
　　D．mount eth0 202.112.58.200 netmask 255.255.255.0

(4) A．/dev/hosts　B．/dev/networks
　　C．/etc/hosts　D．/em/networks

(5) A．ping 165.113.1.170　B．nslookup 165.113.1.170
　　C．route 165.113.1.170　D．tepdm 165.113.1.170

分析：lilo 代表 Linux 加载程序。lilo 是一个在系统启动时运行的程序，它允许选择用于引导计算机的操作系统。可以用 lilo 引导几个不同的操作系统，如 Linux 和 MS-DOS。用 lilo 可以定义一个默认的要引导的操作系统和一个引导该操作系统的延迟时间。网卡的

www.TopSage.com

安装及配置可分为以下几步：可装载模块的使用；把驱动程序编译入系统核心；安装完网卡就可以配置网络通信了。配置网络简单地就是使用 ifconfig 命令。

答案：(1) B (2) C (3) B (4) C (5) A

例 3 在 Linux 网络配置中，可以通过运行__(1)__命令来设置主机命名；在不使用 DNS 和 NIS 进行地址解析时，为保证解析器能找到主机的 IP 地址；必须将所使用的主机命名写入__(2)__文件中；解析器的功能是__(3)__；Linux 中提供命名服务的程序是__(4)__；配置文件“host.conf”的主要作用是规定解析器所使用的__(5)__。(2004 年上半年上午试题(51)~(55))

(1) A. rout B. ping C. host D. hostname

(2) A. /etc/networks
B. /etc/hosts
C. /etc/configs
D. /etc/address

(3) A. 存放主机命名和域名
B. 仅用于由 IP 地址查找域名
C. 仅用于由域名查找 IP 地址
D. 实现主机命名与 IP 地址的互查

(4) A. named B. address
C. nat D. resolver

(5) A. 解析库及参数 B. 程序及参数
C. 协议及顺序 D. 服务及顺序

分析：Linux 系统中修改主机名可以使用 Hostname 命令。命令格式为：

```
hostname 主机名
```

在网络中要和对方的主机通信，要有一种方法来表示对方的主机。在 TCP/IP 网络中最基本的就是 IP 地址，但是 IP 地址不容易记忆。所以在 IP 网络中通常用如下几种方法来实现对目的主机 IP 地址的寻址方案。

(1) 本地的主机文件

把主机命名与 IP 地址的对应关系放在一个本地文件里面，每次访问对方的主机名时，先去本地的主机文件里查找，然后使用对应的 IP 地址和目的主机通信。不同的操作系统 hosts 文件所放置位置不同。

```
Windows NT 在 systemroot\system32\etc\中;
Windows 9x 在 WINDOWS\中,且将 hosts.asm 改名成 hosts;
LAN Manager 在 lanman.dos\etc 中
```

如 Linux 系统中的/etc/hosts 文件。

大部分系统中，可以使用 localhost 代替 127.0.0.1，就是本地主机文件中有这样一个对应关系。在 Linux 中的除了保存对应关系外，还有一个配置文件“/etc/host.conf”文件，用于确定解析器(resolver)如何把主机名翻译成 IP 地址。“/etc/host.conf”文件定义主机名是怎

www.TopSage.com

样解析的。“/etc/host.conf”文件中的项告诉解析器用什么服务，以什么顺序解析主机名。

以下是一个“host.conf”文件(vi/etc/host.conf)的部分配置：

```
# Lookup names via DNS first then fall back to
/etc/hosts.
order bind, hosts
# We have machines with multiple IP addresses.
multi on
# Check for IP address spoofing.
nospoof on
```

order 选项指明的是选择服务的顺序。上面“order bind，hosts”说的是解析器库解析文件名的时候先查询域名服务器，然后再查看“/etc/hosts”文件。因为性能和安全上的原因，最好将解析器库的查找顺序设成先查域名服务器(bind)。当然也要先安装了 DNS/BIND 软件，否则这样配置根本没有任何作用。multi 选项决定在“/etc/hosts”文件中出现的主机能否有多个 IP 地址(多个网络界面)。

具有多个 IP 网络界面的主机就具有多个网络界面(multiomed)，因为同时有多个 IP 地址也就意味着这台主机有多个网络界面。例如，网关服务器就有多个 IP 地址，必须把这个选项设成 ON。

这种方式简单可靠，但是随着网络的规模不断加大，新的主机加入或者原来的主机改名，维护的工作就非常大，在大型网络中是不现实的。

(2) DNS

将主机和对照的 IP 地址放到 DNS 服务器中，当某个主机与其他主机通信时可先到 DNS 服务器中询问，一个网络中可以有多个 DNS 服务器。当这个 DNS 没有所查询的 IP 数据时，可以转向外界的 DNS 查询。这种方法非常适合大型网络，现在的 Internet 中的解析标准就是 DNS。特别是在 Linux 和 UNIX 中，专门的 DNS 服务程序就是 bind，其运行的守护进程叫做 named。

(3) Windows 系统特有的 WINS(Windows Internet Name Service)解析服务

DNS 服务器与 IP 地址对应是静态的，一旦新增主机或者主机迁移，就必须修改对照表，比较麻烦。

如果主机是采用动态式的，主机启动时，才由 DHCP 服务器指派给主机，因此可能每次启动的 IP 都不相同，所以用 DNS 就不方便了。微软的 WINS 可解决此类问题。当支持 WINS 的主机启动时，就会将主机的“计算机名称”和 IP 自动登记到 WINS 服务器中，而不需要管理员去修改。

不过 WINS 是通过计算机名称与 IP 对应的，而 DNS 是通过主机名称与 IP 对应的。但 WINS 专属于微软的协议，因此只有支持 WINS 的主机才能使用。

还可以使用广播的方式或者 lmhosts 文件等。

答案：(1) D　(2) B　(3) D　(4) A　(5) D

例 4　Linux 支持两种基本的 UNIX 网络协议。它们是_____。

A．TCP/IP 和 UUCP　　B．TCP/IP 和 IPX/NETX

www.TopSage.com

C. TCP/IP 和 NetBEUI　　D. UUCP 和 IPX/NETX

分析：Linux 支持两种基本的 UNIX 网络协议是 TCP/IP 和 UUCP，而不是别的协议。

答案：A

例 5　下面关于 Linux 操作系统的说法正确的是_____。

A. Linux 操作系统的开发是有组织的开发

B. Linux 是由一批 Internet 上的自愿人员开发的

C. Linux 操作系统是 UNIX 操作系统抽象出来的

D. Linux 操作系统是由 NetWare，Windows NT 以及 UNIX 集成后得到的

分析：Linux 操作系统是由志愿人员开发的，这种操作系统虽然兼容了绝大部分 UNIX 操作系统的标准，但是不能说是由操作系统抽象出来的。Linux 操作系统和 Netware 有一些类似，系统的核心都是由 UNIX 内核组成。但是不能说 Linux 操作系统是由 NetWare，Windows NT 以及 UNIX 集成后得到的。

答案：B

例 6　DHCP 协议的功能是__(1)__。在 Linux 中提供 DHCP 服务的程序是__(2)__；DHCP 服务将主机的 MAC 地址和 IP 地址绑定在一起的方法是在__(3)__文件中添加“host 主机名{hardware Ethernet xx.xx.xx.xx.xx.xx fixed-address 192.168.0.9}”配置项；创建 DHCP 租用文件的命令是__(4)__；通过运行__(5)__命令可以设置在操作系统启动时自动运行 DHCP 服务。(2004 下半年上午试题(40)~(44))

(1) A. 为客户自动进行注册　　B. 为客户机自动配置 IP 地址

C. 使 DNS 命名自动登录　　D. 为 WINS 提供路由

(2) A. /etc/networks/dhcpd

B. /usr/sbin/dhcp

C. /etc/networks/dhcp

D. /usr/sbin/dhcpd

(3) A. /etc/dhcpd.conf

B. /etc/dhcp.conf

C. /networks/dhcpd.conf

D. /networks/dhcp.conf

(4) A. touch /var/state/dhcp/dhcpd.leases

B. address /var/state/dhcp/dhcpd.leases

C. nat /var/state/dhcp/dhcpd.leases

D. resolve /var/state/dhcp/dhcpd.leases

(5) A. ipconfig　　B. touch　　C. reboot　　D. chkconfig

分析：DHCP 通过网络为客户机自动配置 IP 地址，简化了 IP 地址配置的管理。/usr/sbin/dhcpd 是 Linux 中提供 DHCP 服务的程序。Linux 中 DHCP 默认的配置文件是/etc/dhcpd.conf。在 Linux 中命令# touch /var/state/dhcp/dhcpd.leases 建立一个空的租用文件。

答案：(1) B　(2) D　(3) A　(4) A　(5) D

大家网 TopSage.com

8.4.3　同步练习

1. 一台 PC 服务器，安装 Linux 并配置 DNS 服务。检查 DNS 服务的配置文件，文件内容中有“zone pku.edu.cn {type slave;file dc.pku.edu.cn;master in ("202.114.102.1");}”则表明该 DNS 服务器进程工作于_____状态。

A．解析服务器　　B．缓冲服务器
C．主域名服务器　　D．备份域名服务器

2. 一台 PC 服务器，安装 Linux 并配置 DNS 服务。通过_____命令测试 DNS 是否正常。

A．resolv　　B．ping　　C．nslookup　　D．testdns

3. 一台 PC 服务器，安装 Linux 并配置 DNS 服务。检查文件_____发现内容“order hosts”。

A．/etc/resolv.conf　　B．/etc/host.conf
C．/etc/linux.conf　　D．/etc/sys.conf

4. 下列服务器用于地址解析的是_____。

A．Archie 服务器　　B．WAIS 服务器
C．DNS 服务器　　D．FTP 服务器

5. Linux 中 Named 在运行时，下列选项_____是不在操作之列。

A．读取 named.boot 文件和文件中指定的区文件
B．将自己的进程号写入/var/run/name.pid
C．开始对 DNS 查询进行监听
D．将 DNS 信息进行广播

6. 关于 host.conf 文件和 resolv.conf 文件的作用，正确的说法是_____。

A．host.conf 文件控制系统如何使用和以什么顺序使用相同的域名服务
B．resolv.conf 文件指定域名服务器清单，这些服务器用来将主机名转换为 IP 地址
C．host.conf 文件是放置 DNS 命名和对应 IP 地址的数据库
D．resolv.conf 文件给出的是本地的 DNS 数据库信息

7. 配置 WWW 服务器是 UNIX 操作平台的重要工作之一，而 Apache 目前是应用最为广泛的 Web 服务器产品之一，__(1)__是 Apache 的主要配置文件。

URL 根目录与服务器本地目录之间的映射关系是通过指令__(2)__设定；指令 ServerAdmin 的作用是__(3)__；而设置 index.html 或 default.html 为目录下默认文档的指令是__(4)__；如果允许以“http://www.xxx.edu.cn/~username”方式访问用户的个人主页，必须通过__(5)__指令设置个人主页文档所在的目录。

(1) A．httpd.conf　　B．srm.conf
C．access.conf　　D．apache.conf

(2) A．WWWroot　　B．ServerRoot
C．ApacheRot　　D．DocumentRoot

(3) A．设定该 WWW 服务器的系统管理员账号
B．设定系统管理员的电子邮件地址

www.TopSage.com

C. 指明服务器运行时的用户账号，服务器进程拥有该账号的所有权限

D. 指定服务器 WWW 管理界面的 URL，包括虚拟目录、监听端口等信息

(4) A. IndexOptions　　B. DirectoryIndex

C. DirectoryDefault　　D. IndexIgnore

(5) A. VirtualHost　　B. VirtualDiretory

C. UserHome　　D. Userdir

8. 四台 Linux 主机通过如图 8.5 所示的方式互联。则实现 PC1 与 PC4 之间互访的步骤为：

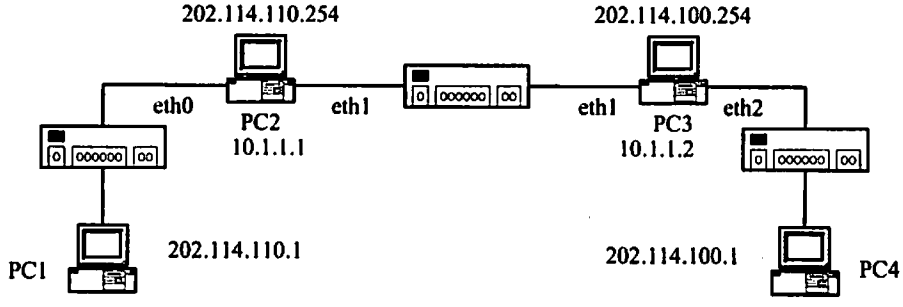


图 8.5 主机互联

1) 运行__(1)__命令关闭计算机，在 PC2 与 PC3 上添加第二块网卡(eth1)，重新启动。

2) 在 PC2 与 PC3 上为第二块网卡分配 IP 地址，并激活该网络接口，对于 PC3，应执行__(2)__。

3) 如果使用 routed 作为路由器进程，则作为路由器的 PC2 与 PC3 仅支持路由协议__(3)__；如果在 PC2 与 PC3 上设置静态路由信息并开启路由功能，对于 PC2 则应执行__(4)__。

4) 在 PC1 和 PC4 上配置各自的默认网关，对于 PC1，应执行__(5)__。

(1) A. reboot　　B. shutdown　　C. init 0　　D. init 6

(2) A. ifconfig -up eth1 10.1.1.2/8

B. ifconfig eth1 10.1.1.2 255.0.0.0 up

C. ifconfig eth1 10.1.1.2 up netmask 255.0.0.0

D. ifconfig eth1 10.1.1.2/8；ifconfig eth1 up

(3) A. RIP　　B. BGP　　C. OSPF　　D. EGP

(4) A. route add -net 202.114.100.0/24 gw 10.1.1.1

B. route add -net 202.114.100.0/24 gw 10.1.1.2

C. route add-net 202.114.100.0/24 gw 10.1.1.2
echo "1">/proc/sys/net/ipv4/ip_forward

D. route add-net 202.114.110.0/24 gw 10.1.1.1
echo "1">/proc/sys/net/ipv4/ip_forward

(5) A. route add default 202.114.110.254

B. route add default 202.114.100.254

大学网 TopSage.com

C．routeadd-host 202.114.100.1/24 gw 202.114.110.254

D．routeadd-net 0.0.0.0/32 gw 202.114.100.254

8.4.4　同步练习参考答案

1. D　2. B　3. B　4. C　5. D　6. B

7. (1) A　(2) D　(3) B　(4) B　(5) D

8. (1) B　(2) C　(3) A　(4) C　(5) A

8.5　本 章 小 结

本章主要要求考生掌握网络操作系统的相关知识，包括网络操作系统的功能、网络操作系统的分类和特点、网络设备驱动程序、网络通信的系统功能调用、远程过程调用、事务处理监视器、分布式文件系统，以及网络设备共享的知识。

网络操作系统的功能、分类和特点是大部分网络操作系统所具有的共性。这要求考生能从总体上把握多种网络操作系统的特征。根据往年的考题，网络操作系统的重点是几种常用系统(如 UNIX，Windows，Linux)下的网络配置、网络诊断以及常用的网络应用服务(如 DHCP 服务、DNS 服务、WWW 服务等)。

网络操作系统的知识繁多，对网络操作系统的学习关键要掌握大纲的精神，明确考试范围，以常考的典型例题为主线，抓住重点。本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

8.6　达标训练题及参考答案

8.6.1　达标训练题

1. 关于 MAC 地址的说法，_____是正确的。

 A．MAC 是为每个网卡设置的全球惟一的识别号

 B．MAC 是由软件设置的，子网中不要求惟一

 C．MAC 设置的目的是为了 CPU 可以找到自己的网卡

 D．MAC 相当于中断的识别号

2. 关于 Windows NT 的说法下列_____是不正确的。

 A．Windows NT 支持网络互操作性

 B．Windows NT 是一个网络操作系统

 C．Windows NT 可以设置为 DNS，WINS，DHCP 等服务器

 D．只有 Windows NT Server 才是一个网络操作系统

3. 在 Windows 98 操作系统中，TCP/IP 是以_____方式实现的。

 A．DLL　　B．TSR

www.TopSage.com

C. VxD　　D. TCP/IP 与系统紧密结合

4. Windows 98/Windows 95 下所使用的 Internet 软件的网络编程接口是_____。

A. Win 32s　　B. OLE 2.02　　C. TCPMAN　　D. Winsock

5. 下列服务器用于地址解析的是_____。

A. Archie 服务器　　B. WAIS 服务器　　C. DNS 服务器　　D. FTP 服务器

6. 有关 DHCP 协议，正确的陈述是_____。

A. 使用 DHCP 是为了能够正确地找到网关

B. 使用 DHCP 是为了能在本机配置失灵的情况下，让远程主机进行配置

C. 除了网关、路由器和 DHCP 服务器外，任何服务器和客户机都可以使用 DHCP

D. 只有客户机才能使用 DHCP

7. 关于将 NT 服务器配置成 DHCP 服务器，下列选项中，_____的说法是正确的。

A. NT 服务器可以配置成从 DHCP 服务器中得到 IP 地址

B. NT Workstation 可以配置成 DHCP 服务器

C. 没有静态的 IP 地址的 NT 服务器是不能配置成 DHCP 服务器的

D. NT 服务器不能提供 DHCP 服务

8. 在 Linux 中安装第二个网卡采用的方法是_____。

A. 系统启动时自动检测网卡

B. 重新安装，在安装时进行配置

C. 利用 lilo 将网卡的参数传入内核中

D. 配置文件，不要传递给内核

9. 关于编译 Linux 内核的说法，错误的是_____。

A. 编译时用 make config 命令

B. 编译内核可以升级内核的版本

C. 编译内核可以适应自己机器的配置，提高效率

D. 编译内核时不能运行任何服务

10. 在 TCP/IP 协议配置好以后，ipconfig 命令显示结构不包括下列_____。

A. 本机的 IP 地址　　B. 网关的 IP 地址

C. 子网掩码　　D. DNS 服务器的地址

11. 配置 TCP/IP 且重启计算机后，最好能够测试一下 TCP/IP 的配置和其他 TCP/IP 主机与网络的连接。这可以通过在命令行中输入_____命令来实现。

A. startnet 和 configip　　B. ipconfig 和 ping

C. telnet 和 ping　　D. arp 和 netconfig

12. 子网掩码的作用是_____。

A. 可以识别子网　　B. 可以区分本机和网关

C. 用来寻找网关　　D. 可以区分 IP 和 MAC

13. ping 远程网络主机的 IP 地址得到反应，可以确认_____。

A. 网络配置已经正确　　B. 可以跨路由通信

C. 网关正常　　D. 以上全正确

14. 一台 PC 服务器，安装 Linux 并配置 DNS 服务。如果在该服务器上运行“ping

大学网 TopSage.com

ftp.pku.edu.cn”可以获得应答，而运行“ping ftp”无法获得目标主机的应答，_____是导致该现象的最直接原因。

A．本服务器指明了其他主域名服务器作为自身的域名解析服务器，自身的 DNS 服务仅作为备份域名服务器，而主域名服务器中仅配了 ftp.pku.edu.cn 的解析，没有配置“ftp”的解析

B．在域名解析配置文件中，由于“search”后没有指定默认的域名搜索范围，故本机不能将“ftp”等同于“ftp.pku.edu.cn”

C．本机对 ftp.pku.edu.cn 的解析通过其他主域名服务器完成，对“ftp”的解析由于在本域内，通过自身的域名解析进程完成，由于本机的 DNS 没有配置“ftp”，所以无法解析

D．该服务器自身对域名的解析不是通过 DNS 完成的，而其他途径没有对“ftp”进行解析

8.6.2　参考答案

1. A	2. D	3. C	4. D	5. C	6. C
7. C	8. C	9. D	10. D	11. B	12. A
13. D	14. B				

www.TopSage.com

第 9 章　接入网技术

大纲要求：

接入网与接入技术。

9.1　接入网的基本概念

9.1.1　考点辅导

9.1.1.1　接入网的定义

计算机通信网包含传输骨干网、城域交换网和接入网(Access Network)三部分。传输骨干网是连接各个城域网的信息高速公路，是网络技术的关键，它提供远距离、高带宽、大容量的数据传输业务；城域交换网将各个单位、社区的局域网相连接，实现数据的高速传输和信息资源共享；社区接入网解决的是从市区到小区，直至到每个家庭用户的终端接入问题，即最后一千米(Last Kilometer)的问题。

所谓接入网(Access Network，AN)是指交换局到用户终端之间的所有接线设备，如图 9.1 所示。

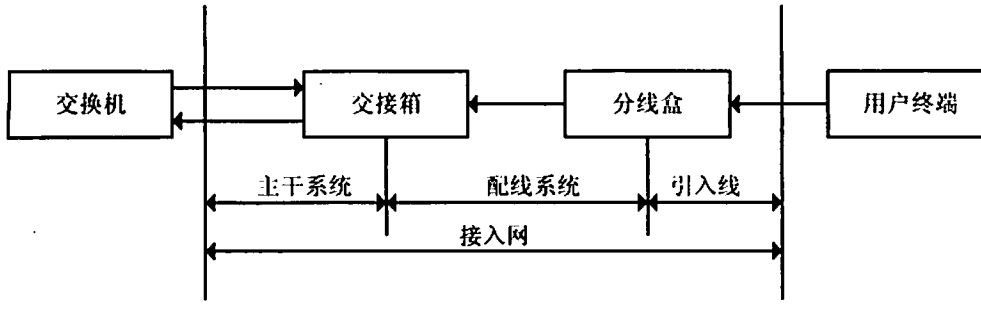


图 9.1　接入网的位置

其中主干系统为传统的电缆和光缆，一般长数千米；配线系统也可能是电缆和光缆，其长度一般为几百米，而引入线通常长几米到几十米。ITU-T 根据近年来电信网的发展演变趋势，提出了接入网的概念，其目的是综合考虑本地交换局、用户环路和终端设备，通过有限的标准接口，将各种用户接入到业务节点。ITU-T 规定，接入网是指由业务节点接口(SN)和相关用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体所组成，为传送电信业务提供所需传送承载能力的实施系统，它可以经由电信网标准 Q3 接口进行配置和管理。

接入网所包括的范围可由 3 个接口来标志。在网络侧它通过节点接口与业务节点(SN)相连；在用户侧经由用户网络接口与用户终端相连；而管理功能则通过 Q3 接口与电信管理网(TMN)相连。

www.TopSage.com

其中业务节点接口 SNI(Service Node Interface)是提供业务的实体。它是一种可以接入各种交换型、半永久连接型电信业务的网元。可提供规定业务的业务节点有本地交换机、租用线业务节点或特定配置下的点播电视和广播电视业务节点等。SNI 是 AN 与 SN 之间的接口。

9.1.1.2　接入网的主要功能和特点

接入网是业务提供点与最终用户之间的连接网络，其主要功能如下：

- 用户口功能(UPF)：将特定的 UNI 要求与核心功能和管理功能相适配。
- 业务口功能(SPF)：将特定 SNI 规定的要求与公用承载通路相适配。
- 核心功能(CF)：处于 UPF 和 SPF 之间，主要作用是负责将个别用户口承载通路或业务口承载通路的要求与公用传送承载通路相适配。其功能还包括为了通过 AN 传送所需要的协议适配和复用所进行的对协议承载通路的处理。
- 传送功能(TF)：为 AN 中不同地点之间公用承载通路的传送提供通道，也为传输媒质提供媒质适配功能。
- AN 系统管理功能(SMF)：协调 AN 内 UPF，SPF，CF 和 TF 的适配、维护和操作，也负责协调用户终端和业务节点的操作功能。

作为业务提供点与最终用户之间的接口网络，接入网具有以下特点：

- 主要完成复用、交叉连接和传输功能，不具备交换功能。
- 提供开放的 V5 标准接口，可实现与任何种类的交换设备进行连接。
- 光纤化程度高。
- 能提供各种综合业务。
- 对环境的适应能力强。
- 组网能力强。
- 可采用 HDSL、ADSL、有源或无源光网络、HFC 和无线网等多种接入技术。
- 接入网可独立于交换机进行升级，灵活性高，有利于引入新业务和向宽带网过渡。
- 接入网提供了功能较为全面的网管系统，实现对接入网内所有设备的集中维护以及环境监控、112 测试等，并可通过相应的协议接入本地网网管中心，给网管带来方便。

9.1.1.3　接入网的分类

通常可以将接入网分为以下几大类：

(1)　基于普通电话线的 xDSL 接入

xDSL 可分为 IDSL，HDSL，SDSL，VDSL 和 ADSL，均采用点到点拓扑结构。

(2)　同轴电缆上的 HFC/SDV 接入系统

HFC/SDV 都是基于混合光纤同轴电缆接入系统，HFC 是双向接入传输系统，SDV 是可交换的数字视频接入系统，它在同轴电缆上只传下行信号。HFC/SDV 的拓扑结构可以是树型或总线型，下行方向通常为广播方式。HFC/SDV 在下行方向上可以混合传送模拟和数字信号。

www.TopSage.com

(3) 光纤接入系统

可分为有源系统和无源系统。有源系统有基于准同步数字系列，也有基于同步数字系列。拓扑结构可以是环型、总线型、星型或它们的混合型，也有点到点的应用；无源系统有窄带和宽带之分。

(4) 无线接入系统

无线接入的主要工作方式是一点到多点，上行解决多用户争用的技术有 FDMA，TDMA，CDMA，从频谱效率看 CDMA 最好，TDMA 次之。

9.1.1.4 接入网的主要业务及其技术发展趋势

对于小企事业用户和居民用户，近期的主要宽带业务需求主要有下面 5 类：

(1) 点播电视(VOD)或 NVOD(Near Video On Demand)，又称影视点播业务或准影视点播业务，尤其是点播电影节目。

(2) 交互式图像游戏。

(3) 交互式图像业务。

(4) 远程教育。

(5) 多媒体库。

9.1.2 典型例题分析

例 下列有关接入网特点的描述中不正确的是_____。

A．主要完成复用、交叉连接和传输功能，并且具备交换功能

B．光纤化程度高

C．能提供各种综合业务

D．提供开放的 V5 标准接口，可实现与任何种类的交换设备进行连接

分析：作为业务提供点与最终用户之间的接口网络，接入网具有以下特点：主要完成复用、交叉连接和传输功能，但不具备交换功能；提供开放的 V5 标准接口，可实现与任何种类的交换设备进行连接；光纤化程度高；能提供各种综合业务；对环境的适应能力强；组网能力强；可采用 HDSL、ADSL、有源或无源光网络、HFC 和无线网等多种接入技术；接入网可独立于交换机进行升级，灵活性高，有利于引入新业务和向宽带网过渡；接入网提供了功能较为全面的网管系统。

答案：A

9.1.3 同步练习

1. 下列 DSL 技术中_____不属于非对称技术。

A．ADSL　　B．HDSL　　C．RADSL　　D．VDSL

2. 下列叙述中正确的是_____。

A．AN 的中文名称是接入网

B．接入网的管理功能通过节点接口与电信管理网连接

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

C. 接入网的网络侧通过 Q3 接口与业务节点连接

D. 以上都不对

9.1.4 同步练习参考答案

1. B 2. A

9.2 网络接口层协议

9.2.1 考点辅导

9.2.1.1 SLIP 和 PPP 协议

SLIP(Serial Line Internet Protocol)协议提供串行通信线路上封装 IP 数据报的简单方法，使得远程用户通过电话线及高速调制解调器可以很方便地接入 TCP/IP 网络。SLIP 对 IP 数据报进行封装，用于串行线路连接主机与网络，或网络与网络的通信。

SLIP 的不足之处：

(1) 通信的双方必须事先知道对方的 IP 地址。

(2) 没有协议类型域，因此它只能支持 IP 协议。

(3) 没有校验字段。

串行通信线路上的 PPP 协议解决了 SLIP 协议的这些不足。

PPP(Point to Point Protocol)协议是一个有效的点对点通信协议，用于通过串行接口连接的两台计算机间的通信，通常应用在通过电话线相连的计算机和服务器上。PPP 使用 IP 协议，相对于 OSI 模型，它提供的是数据链路层的服务。

9.2.1.2 宽带接入技术 PPPoE

PPPoE(Point-to-Point Protocol over Ethernet)是基于局域网的点对点通信协议，它继承了以太网的快速和 PPP 拨号的简捷、用户验证、IP 分配等优势。PPPoE 协议使用户操作使用更加简单，终端用户无需了解局域网技术，只需采用普通拨号上网方式，网络营销商 ISP 也不需要对现有局域网做大面积改造。

PPPoE 提供了一种理想的接入方案：即通过一个简单的共享接入设备(例如 ADSL Modem，Cable Modem、交换机或路由器)将多个客户网段接入到宽带骨干网络。多个客户端可以使用 PPPoE 协议建立对多个目的端的 PPP 会话。

PPPoE 的运行包含发现和 PPP 会话两个阶段。在发现阶段用户主机以广播方式寻找可以连接的接入集线器，并获得其以太 MAC 地址，然后选择需要连接的主机并确定所要建立的 PPP 会话识别标记。在会话阶段用户主机与接入集线器运用 PPP 会话连接参数进行 PPP 会话。一旦一个 PPP 会话建立，客户端和接入集线器都必须为一个 PPP 虚拟接口分配资源，建立起数据的传输链路。

www.TopSage.com

9.2.1.3 以 SLIP/PPP 方式入网

SLIP/PPP 协议可使普通电话线呈现出专线的连接特性，这样用户就可以在本地计算机上运行基于 TCP/IP 的软件，使本地的计算机如同因特网的主机一样，尽管运行速度低些，但是具有专线连接的所有功能。

9.2.2 典型例题分析

例 PPP 是 Internet 中使用的__(1)__，其功能对应于 OSI 参考模型的__(2)__，以__(3)__协议为基础。PPP 使用面向__(4)__的填充方式，其理由之一是因为__(5)__。

(1) A．串行 IP 协议　B．分组控制协议　C．点到点协议　D．报文控制协议

(2) A．数据链路层　B．网络层　C．传输层　D．应用层

(3) A．TCP/IP　B．NetBEUI　C．SLIP　D．HDLC

(4) A．比特　B．字符　C．透明传输　D．帧

(5) A．它的基础协议使用的是字符填充方式

B．它是以硬件形式实现的

C．它是以软件实现的

D．这种填充效率高、灵活多样

分析：PPP 协议是一种有效的点对点通信协议，用于通过串行接口连接的两台计算机间的通信，通常应用在通过电话线相连的计算机和服务器上。PPP 使用 IP 协议，相对于 OSI 模型，它提供的是数据链路层的服务。PPP 是可用于不同媒体的全双工协议，它使用 HDLC 进行包的封装。由于 PPP 是以软件实现的，所以其使用面向字符的填充方式。

答案：(1) C　(2) A　(3) D　(4) B　(5) C

9.2.3 同步练习

1. 下列关于 SLIP 的说法中错误的是_____。

A．这个协议的功能比较简单，没有检查和纠错的功能，如果分组在传输过程中出错或者丢失，可以由高层进行处理

B．SLIP 只是支持 IP 分组，对网络的其他协议不进行支持

C．进行连接的每一方都必须知道对方的 IP 地址，因为 SLIP 没有有效的方法通知双方，而且 IP 地址不能动态分配

D．SLIP 虽然有很多的缺点，但是它提供身价验证的功能

2. PPP 提供三种功能，下面选项中不是它的功能的是_____。

A．成帧的方法　B．LCP　C．NCP　D．TCP

9.2.4 同步练习参考答案

1. D　2. D

大家网 TopSage.com

9.3 xDSL 及 ADSL 接入

9.3.1 考点辅导

9.3.1.1 xDSL 接入

数字用户线路(Digital Subscriber Line，DSL)技术是基于普通电话线的宽带接入技术。它可以在一根铜线上分别传送数据和语音信号，其中数据信号并不通过电话交换设备，并且不需要拨号，属于一直在线的专线上网方式。DSL 有许多模式，如 ADSL，RADSL，HDSL 和 VDSL 等，通常把所有的 DSL 技术统称为 xDSL，“x”代表不同种类的 DSL 技术。

按数据传输的上、下行传输速率的相同和不同，DSL 有对称和非对称传输两种模式。

9.3.1.2 HDSL

HDSL 的特点是在双绞铜线对上，采用有效的调制、数字均衡、回波抵消、信道编码等技术，均衡全部频段的线路损耗，消除噪声及串扰，使得用户环路的两对常规铜芯电缆能以 2.048Mb/s 的速率全双工地进行数据传输，中继距离达 3km~5km。

HDSL 主要用于为企事业用户提供低成本的 2Mb/s 链路，包括会议电视线路、局域网互联、高速数据租用线、用户交换机的互联、ISDN 基群接入以及无线基站和移动交换机之间的连接等。

9.3.1.3 ADSL

ADSL(Asymmetrical Digital Subscriber Line)是一种非对称 DSL 技术，可在现有任意双绞线上传输，误码率低。ADSL 在一对铜线上，支持上行速率 512Kb/s~lMb/s，下行速率 1Mb/s~8Mb/s，有效传输距离在 3km~5km 左右。另外，在进行数据传输的同时还可以使用第三个通信信道，进行 4kHz 的语音传输。

现在比较成熟的 ADSL 标准有两种，即 G.DMT 和 G.Lite。G.DMT 是全速率的 ADSL 标准，支持 8Mb/s 及 1.5Mb/s 的高速下行及上行速率，但 G.DMT 要求用户端安装 POTS 分离器，比较复杂且价格昂贵；G.Lite 标准速率较低，下行速率为 1.5Mb/s，上行速率为 512Kb/s，但省去了复杂的 POTS 分离器，成本较低且便于安装。G.DMT 较适用于小型办公室(SOHO)，而 G.Lite 则更适用于普通家庭。

9.3.1.4 VDSL，SDSL，RADSL

1. VDSL

甚高比特率数字用户线 VDSL 可在较短的距离上获得极高的传输速率，是各种 DSL 技术中速度最快的一种，也是一种非对称的技术。

2. SDSL

单线路数字用户线(SDSL)技术是对称的，上行通信与下行通信具有相同的传输速率(1.5Mb/s)，但 SDSL 技术不成熟，标准也没有最终确立。

www.TopSage.com

3. RADSL

速率自适应数字用户线(RADSL)技术采用非对称技术，能够在单对双绞线上以较低速率上载数据、较高速率下载数据，并能保留原有语音通信。

9.3.2 典型例题分析

例 非对称数字用户线 ADSL 是采用__(1)__调制通过双绞线向用户提供宽带业务、交互式数据业务和普通电话服务的接入技术，其上行速率为 640Kb/s~1Mb/s，下行速率为 1Mb/s~__(2)__，有效传输距离为 3km~5km。ADSL 接入互联网的两种方式是：__(3)__。Cable Modem 又叫线缆调制解调器，它可以连接用户家中的 PC 机和__(4)__网络。Cable Modem 的最高上行速率可达__(5)__，下行速率则更高，彻底解决了由于声音/图像传输而引起的阻塞。(2004 年上半年上午试题(11)~(15))

(1) A. TDM B. FDM C. WDM D. CDM

(2) A. 8Mb/s B. 5Mb/s C. 2Mb/s D. 1.5Mb/s

(3) A. 固定接入和虚拟拨号 B. 专线接入和 VLAN 接入
C. 固定接入和 VLAN 接入 D. 专线接入和虚拟接入

(4) A. ATM B. PSTN C. HFC D. FRN

(5) A. 10Mb/s B. 2Mb/s C. 1.5Mb/s D. 1Mb/s

分析：ADSL 是一种新的在一对双绞线上同时传输电话业务与数据信号的技术，它属于速率非对称型铜线接入网技术，并且可以在一对用户线上进行上行 832Kb/s，下行达 1.5~8Mb/s 速率的传输。由于 ADSL 能够很好地适应因特网业务非对称性的特点，所以在众多的 xDSL 技术中是最有希望能够解决高速因特网接入的技术。

另外，ADSL 采用了先进的数字信号处理技术：离散多音频(DMT)技术(又称多载波调制)，这是一种正交的频分复用技术，可以减少线路损伤对传输性能的影响。DMT 的基本方法是将全频道分成 256 个子信道，并且根据子信道的瞬时衰减特性、群延时特性和噪声特性，把输入数据动态地分配给它们。同时，DMT 将不能发送数据的子信道关闭；对可以发送数据的子信道，则按其瞬时特性，在 1 个码元包内发送 2b~15b 信息，并且使用数字信号处理器在必要的时间调整参数。这种动态分配数据的技术使频带利用率大大提高，将误码和噪声减至最小，提高了系统的传输容量。

另外，ADSL 采用了信道估计技术。在开始建立传输时，通过发送双方预知的信道训练序列，在接收端测试误码率或者信噪比，对双绞线线路的性能进行测试，从测试的数据确定出一个信道模型，再根据信道性能的好坏决定传输速率。这个测试过程称为信道估计。

在 ADSL 的接入方式中使用了两种最常见的接入方式：

(1) ADSL 虚拟拨号

在 ADSL 的数字线上进行拨号，不同于模拟电话线上用调制解调器的拨号。它采用专门的协议 PPP over Ethernet，拨号后直接由验证服务器进行检验，用户需输入用户名和密码，检验通过后就建立起一条高速的用户数字通道，并分配相应的动态 IP。虚拟拨号用户需要一个用户账户和密码来验证身份，这个用户账号和 163 账号一样，都是用户申请时自己选择的，并且这个账号是做了限制的，只能用于 ADSL 虚拟拨号，不能用于普通 Modem 拨号。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

(2) ADSL 专线接入

不同于虚拟拨号方式，ADSL 专线接入是采用一种类似于专线的接入方式，用户连接和配置好 ADSL Modem 后，在自己的 PC 的网络设置里设置好相应的 TCP/IP 协议及网络参数(IP 和掩码、网关等都由终端事先分配好)，开机后，用户端和终端会自动建立起一条链路。所以 ADSL 的专线接入方式是以有固定 IP、自动连接等特点的类似专线的方式。当然，它的速率比某些低速专线要快得多。

有线电视网是一种混合光纤同轴电缆(Hybrid Fibre-coaxial Cable，HFC)，从头端到各个光纤节点用模拟光纤连接，构成一个星型网。光纤节点以下是同轴电缆组成的树型总线网。一个光纤节点可以支持 500～2000 个用户，光纤节点到头端的距离为 25km，到用户的距离不超过 2km~3km。Cable Modem 能从 42MHz~750MHz 电视频道中分离出一个 6MHz 的信道用于下行传送数据。通常下行数据采用 64QAM 调制方式，最高速率可达 27Mb/s，如果采用了 256QAM，最高速率可达 36Mb/s。上行数据一般通过 5MHz~42MHz 的一段频道进行传送，为了有效抑制上行噪声积累，一般选用 QPSK 调制，QPSK 比 64QAM 更适合噪声环境，但速率较低。上行速率最高可达 10Mb/s。

Cable Modem 本身不单纯是调制解调器，它集 Modem、调谐器、加密解密设备、桥接器、网络接口卡、SNMP 代理和以太网集线器的功能于一身。它无须拨号上网，不占用电话线，可永久连接。服务商的设备同用户的 Modem 之间建立一个 VLAN(虚拟局域网)连接，大多数的 Modem 提供一个标准的 10Base-T 以太网接口同用户的 PC 设备或局域网集线器相连。

除了双向 Cable Modem 接入方案之外，有线电视厂商也推出单向 Cable Modem 接入方案。它的上行通道采用电话 Modem 回传，从而节省了现行 CATV 网进行双向改造所需的庞大费用。但也丧失了 Cable Modem 技术的最大优点，即不占用电话线，不需拨号即永久连接。

答案：(1) B　(2) A　(3) D　(4) C　(5) A

9.3.3 同步练习

HDSL 的特点是在双绞铜线对上，采用有效的调制、数字均衡、回波抵消、信道编码等技术，均衡全部频段的线路损耗，消除噪声及串扰，使得用户环路的两对常规铜芯电缆能以__(1)__的速率全双工地进行数据传输，中继距离达__(2)__公里。

(1) A．1.024Mb/s　B．2.048Mb/s　C．3.072Mb/s　D．4.096Mb/s

(2) A．1～3　B．3～5　C．5～7　D．7～9

9.3.4 同步练习参考答案

(1) B　(2) B

www.TopSage.com

9.4 HFC 接入

9.4.1 考点辅导

9.4.1.1 HFC 简介

HFC 是混合光纤-同轴电缆(Hybrid Fiber-Coax)的缩写，原意仅指采用光纤传输系统代替全同轴 CATV(公用天线电视和电缆电视)网络中的干线传输部分，而用户分配网络仍然保留同轴电缆结构。

HFC 网是综合应用模拟和数字传输技术、同轴电缆和光缆技术的宽带接入网络，它由光纤干线网和同轴电缆分配网通过光节点站结合而成，一般光纤干线网采用星型拓扑结构，同轴电缆分配网采用树型结构。HFC 网利用光纤传输的宽频带特性，用空余的频带来传输电信话音业务、高速数据业务和个人通信业务，充分利用光纤的频谱资源构成全业务的传输网络。

9.4.1.2 HFC 网的设备构成

具有全业务传输能力的 HFC 网络由视频前端(FE)、主数字终端(HDT)、传输线路、光纤节点(FN)、网络接口单元(NIU)以及综合业务单元(1SU)构成。

- 前端(FE)：将各种不同的业务信号通过副载波复用(SCM)方式调制到下行频段的不同频道并将处理后的信号上传给交换网络或下传给主数字终端 HDT。
- 主数字终端(HDT)：将前端的数据流和电话交换机出来的数据流复用在一起，实现与电话交换机的信令转换、网络资源分配、各种业务信息的调制解调和合成分解、光电转换及光信号的收发以及提供 HFC 系统的接口管理等。
- 光纤节点(FN)：完成光电信号的接收、发送和相互转换以及上行信号频谱的安排工作。
- 网络接口单元(NIU)：完成数据的传输。
- 综合业务单元(ISU)：提供用户终端设备和网络之间的接口，完成对各种业务信息的合成与分解、调制解调以及信令转换等工作。

9.4.1.3 HFC 网络的构成

现代 HFC 网络基本上是星型或总线结构，由馈线网、配线网和用户引入线三部分构成。馈线网是指前端(FE)至服务区(SA)的光纤节点之间的部分，大致对应于 CATV 网的干线段，两者的区别在于从前端至每一服务区的光纤节点之间都有一专用的直接的无源光连接，即用一根单模光纤代替传统的干线电缆和几十个有源干线放大器，从结构上则相当于用星型结构代替传统的树形-分支型结构。配线网是指服务区光纤节点与分支点之间的部分，大至相当于电话网中远端节点与分线盒之间的部分。在 HFC 网络中，配线网部分采用与传统 CATV 网基本相同的同轴电缆网，很多情况常为简单的总线结构，但它的覆盖范围已大大扩展，可达 5km~10km 左右，因而仍须保留几个干线放大器或桥接放大器。用户引入线指

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

分支点至用户之间的线路，与传统 CATV 网完全相同。

9.4.1.4 HFC 宽带数据通信系统

HFC 应用模拟和数字传输技术，综合接入多种业务，可以实现的主要业务有电话、模拟和数字广播电视、数字交互业务等。将电话网、计算机网、有线电视网合并在一体构成的 HFC 网，可以提供原来三种网的业务，实现“三网合一”。

9.4.1.5 HFC 的主要技术

上行传输采用 DMT，QAM，DWMT 等抗干扰性的调制技术的电缆调制解调器(Cable Modem)的载频可调，上行速率可达 10Mb/s，下行速率可达 30Mb/s。当多个用户同时在一个子信道上向中心发送信息时，便造成冲突，使发送失败。因此要采用总线型网络中所采用的媒体访向控制(Medium Access Control，MAC)协议。根据采用的方案不同，前端中的主要设备有数字局端机(HDT)或基于 ATM 的局端机(ADT)或 ATM 和 STM 混合方式的局端机(ASDT)。

9.4.1.6 HFC 的优势

- 仅需一个光纤节点(FN)进行信号的转发、转换，节省了器件数量。
- 具有高达 1000MHz 的传输带宽。
- 可以传输电话语音业务、高速数据业务以及个人通信业务等多种业务。
- 比传统的 CATV 网络具有更高的资源利用率。

9.4.2 典型例题分析

例 HFC 网由光纤干线网和同轴电缆分配网通过光纤节点站结合而成，一般光纤干线网采用__(1)__拓扑结构，同轴电缆分配网采用__(2)__结构。

(1) A．总线型　　B．星型　　C．树型　　D．环型

(2) A．总线型　　B．星型　　C．树型　　D．环型

分析：HFC 网是综合应用模拟和数字传输技术、同轴电缆和光缆技术的宽带接入网络，它由光纤干线网和同轴电缆分配网通过光纤节点站结合而成，一般光纤干线网采用星型拓扑结构，同轴电缆分配网采用树型结构。

答案：(1) B　(2) C

9.4.3 同步练习

1. 在具有全业务传输能力的 HFC 网络中__(1)__将各种不同的业务信号通过副载波复用方式调制到下行频段的不同频道并将处理后的信号上传给交换网络。__(2)__负责完成光电信号的接收、发送和相互转换以及上行信号频谱的安排工作。__(3)__负责完成数据的传输。而__(4)__提供用户终端设备和网络之间的接口，完成对各种业务信息的合成与分解、调制解调以及信令转换等工作。

(1) A．前端　　B．光纤节点　　C．综合业务单元　　D．网络接口单元

(2) A．前端　　B．光纤节点　　C．综合业务单元　　D．网络接口单元

www.TopSage.com

(3) A．前端 B．光纤节点 C．综合业务单元 D．网络接口单元

(4) A．前端 B．光纤节点 C．综合业务单元 D．网络接口单元

2. 下列对 HFC 网络的描述中不正确的是_____。

A．具有高达 1000MHz 的传输带宽

B．可以传输电话语音业务、高速数据业务以及个人通信业务等多种业务

C．需要多个光纤节点进行信号的转发、转换

D．与传统的 CATV 网络相比具有更高的资源利用率

9.4.4 同步练习参考答案

1. (1) A (2) B (3) D (4) C

2. C

9.5 其他接入方式

9.5.1 考点辅导

9.5.1.1 高速以太网接入

一些宽带智能小区采用千兆以太网技术作为其主干接入网络。千兆以太网的设计非常灵活，可以是交换式、共享式或基于路由器的，可以通过价格便宜的共享集线器、交换机或路由器来实现，支持新的交换机之间或交换机-工作站之间全双工的连接模式，同时也支持半双工连接模式以便与基于 CSMA/CD 存取方式的共享集线器连接。

实现高速以太网的宽带接入的常用方法是 FTTx+LAN，即光纤+局域网。FTTx+LAN 是在光纤到小区、到大楼的基础上，采用千兆以太网交换技术，利用光纤+5 类双绞线来实现用户高速信息接入的一种方式。它能够为用户提供双向 10Mb/s 或 100Mb/s 的标准以太网接口，并在提供高速上网的同时提供基于 IP 技术的所有业务。

9.5.1.2 宽带无线接入

1. 码分多址技术

CDMA 是码分多址的英文缩写(Code Division Muitiple Access)，它是在数字技术的分支——扩频通信技术上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。CDMA 技术的原理是基于扩频技术，即将需传送的具有一定信号带宽信息数据，用一个带宽远大于信号带宽的高速伪随机码进行调制，使原数据信号的带宽被扩展，再经载波调制并发送出去。接收端使用完全相同的伪随机码，将接收的带宽信号做相关处理，把宽带信号转换成原信息数据的窄带信号即解扩，以实现信息通信。

2. 宽带码分多址技术 CDMA 2000

CDMA 2000-lX 是速率低于 2Mb/s 的 CDMA 2000，可支持 308Kb/s 的数据传输、网络部分引入分组交换，可支持移动 IP 业务的 CDMA 技术。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

CDMA 2000-1xEV 是在 CDMA 2000-1x 基础上进一步提高速率的增强体制，采用高速率数据(HDR)技术，能在 1.25MHz(同 CDMA 2000-lX 带宽)内提供 2Mb/s 以上的数据业务，是 CDMA 2000-1X 的边缘技术。

CDMA 2000-1X 关键技术有如下几种：

- 前向快速功率控制技术
- 前向快速寻呼信道技术
- 前向链路发射分集技术
- 反向相干解调
- 连续的反向空中接口波形
- Turbo 码使用
- 灵活的帧长
- 增强的媒体接入控制功能

通常用户有两种接入 CDMA 2000-1X 分组数据网络方式：

- 会话发起协议(Session Initiation Protocol，SIP)
- 移动 IP

3. 宽带码分多址技术(WCDMA)

(1) 简介

WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)主要起源于欧洲和日本的早期第三代无线研究活动。在第三代的主要技术体制中，WCDMA-FDD/TDD 和 TD-SCDMA 都是由 3GPP(第三代伙伴项目)开发和维护的规范。其中，TD-SCDMA 技术规范是我国第一次自己提出，被 ITU 全套采纳的无线通信标准。

(2) WCDMA 的主要技术特征

WCDMA 的第三代技术体制 WCDMA-FDD 的主要技术特点有基站支持异步和同步的运行方式，可灵活组网，信号带宽为 5MHz，码片速率为 3.84Mb/s；它采用发射分集方式，包括 TSTD(时间切换发射分集)、STTD(时空编码发射分集)和 FBTD(反馈发射分集)；信道编码为卷积码和 Turbo 码，支持 2M 速率的数据业务；调制方式上行采用 B/SK；下行采用 QPSK；功率控制为上下行闭环功率控制，外环功率控制；解调方式为导频辅助的相干解调；语音编码为 AMR，与 GSM 兼容；核心网络基于 GSM/GPRS 网络的发展，并保持与 GSM/GPRS 网络的兼容性；MAP 技术和 GPRS 隧道技术是 WCDMA 体制的移动性管理机制的核心，保持与 GPRS 网络的兼容性；基站无需严格同步，组网方便。

(3) WCDMA 技术发展

3GPP 将 WCDMA 标难分成两个大的阶段：

- Release 99(R99)版本：规定无线接入网络的主要接口 Iu，Iub，Iur 均采用 ATM 和 IP 方式，网络基于 ATM；核心网基于发展的 GSM MSC 和 GPRS GSN；电路交换与分组交换节点逻辑上分开。
- Release 2000(R00)版本(已改为 Release 4、5)：主要是引入“全 IP 网络”，提出基于 IP 的核心网结构，在网络结构上将实现传输、控制和业务分离，同时 IP 也将从核心网(CN)逐步延伸到无线接入网(RAN)和终端(UE)。

www.TopSage.com

4. 宽带无线接入概述

无线接入网主要接口有3类，即用户网络接口(UNI)、业务节点接口(SNI)和Q3管理接口。本地交换机与基站控制器之间的接口方式有两类：用户接口方式(Z接口)和数字中继线接口方式(V5)。Z接口处理模拟信号，因此不适合现在数字化网络的需要，V5则为标准化接口，Q3用于基站控制器与网络管理系统间的接口。

宽带无线接入技术主要有多通道多点分配业务(Multichannel Multipoint Distribution System，MMDS)和本地多点分配业务(Local Multipoint Distribution Services，LMDS)两种。它们是在成熟的微波传输技术上发展起来的，所采用的调制方式与微波传输相似，主要为相移键控PSK(包括B/SK，DQPSK，QPSK，8PSK等)和正交幅度调制QAM(包括4-QAM，16-QAM，64-QAM等)。不同之处是MMDS和LMDS均采用一点多址方式，微波传输则采用点对点方式。

9.5.1.3 公共数据网络接入

1. X.25网

(1) 特点

X.25协议定义了用户设备和PDN设备之间的一种统一的接口标准。X.25网内各节点具有存储转发能力，保证不同速率、码型和传输控制规程的用户设备都能接入X.25。用户设备以点对点方式接入X.25 PDN时，能在单一物理链路上同时复用多条逻辑信道，使一个用户设备能同时与多个用户设备进行通信。X.25网内采用滑动窗口技术来实现流量控制，并有拥塞控制机制防止拥塞。

(2) X.25网的接入

局域网与X.25网互联可以有几种方案：

- 采用路由器和网关同时连接X.25网和本地局域网，这种方案适合于规模较大、多种协议共存的网络，具有安装配置简单，维护方便的特点。
- 采用一台微机作为路由器，安装相应的X.25网卡和路由软件，适用于中小规模协议比较少的网络。

2. 数字数据网

数字数据网(Digital Data Network，DDN)是一种利用数字信道提供数据信号传输的数据传输网，也是面向所有专线用户的基础电信网。它为专线用户提供中、高速数字型点对点传输电路，或为专线用户提供数字型传输网通信平台。DDN由数字通道、DDN节点、网管控制和用户环路组成。DDN的传输媒介有光缆、数字微波、卫星信道以及用户端可用的普通电缆和双绞线。

DDN网络业务分为专用电路、帧中继和压缩话音/G3传真三类业务。DDN的主要业务是向用户提供中、高速率，高质量的点到点和点到多点数字专用电路(简称专用电路)；在专用电路的基础上，通过引入帧中继服务模块(FRM)，提供永久性虚电路(PVC)连接方式的帧中继业务；通过在用户入网处引入话音服务模块(VSM)提供压缩话音/G3传真业务。

DDN网用户接入方式：

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

- 专线连接方式
- 帧中继接入方式

9.5.1.4　端用户的因特网接入方式

接入因特网，可分为以终端方式入网和主机方式入网。根据所用通信线路不同，以主机方式入网可分为 SLIP/PPP 方式入网和 DDN 专线入网。

1. 以终端方式入网

ISP 的主计算机与因特网直接连接，是因特网的一台主机。用户用通信软件的拨号功能通过调制解调器拨通 ISP 一端的调制解调器，然后通过账号和口令检查，用户的计算机成为远程主机的一台终端。由于终端接入方式没有实现用户与因特网的真正连接，所以这种方式只能提供有限的因特网服务。

2. 以 SLIP/PPP 方式入网

以 SLIP/PPP 方式拨号入网的用户计算机(或代理服务器)和 ISP 的远程访问服务器(Remote Access Server，RAS)均通过调制解调器与电话网相连。用户在访问因特网时，通过拨号方式与 ISP 的 RAS 建立连接，借助 ISP 与因特网的连接通路访问因特网。该方式的优点是经济简单，通过现有线路设备就可以进行，只需要一个 Modem 或相关设备(ADSL)。缺点是一个用户接入占用一条线路，传输速率低，不稳定，容易掉线。

3. 以 DDN 专线方式入网

适用于大的公司、机构或科研院校。使用这种方式时，在用户和 ISP 两端分别加装支持 TCP/IP 协议的路由器，为局域网上的每一台计算机申请一个静态 IP，向电信部门申请 DDN 专线，由用户独自使用。DDN 专线可支持各种不同速率，其费用随速率不同而有所变化。该方式的最大优点是访问速率高、可靠性高，同时也方便，不需要拨号。但是比较复杂，成本较昂贵。

4. 使用其他通信线路入网

(1) 通过 CHINAPAC 的 X.28 异步方式入网：拨号方式，分组网上的 X.28 网用户只能以终端方式接入因特网。

(2) 通过 CHINAPAC 的 X.25 方式入网：单机入网，需一块 X.25 网卡和一台同步调制解调器，终端方式接入因特网。局域网接入因特网，需安装一台支持 TCP/IP 的路由器，为网上的每一台计算机申请一个静态 IP 地址，并安装 TCP/IP 协议栈，每台计算机作为因特网的主机共享因特网的全部服务。

(3) 通过帧中继入网：只适用于将局域网接入因特网的用户。

(4) 通过 ISDN 专线入网：将电话、传真、数字通信等业务集成在一个网内，具有连接速率高，通信费用低的优点。既可用于局域网也可以用于独立的计算机。

(5) 通过网络电缆直接连接入网：适用于入网计算机与 ISP 物理位置比较近的时候。

5. 通过代理服务器(Proxy)入网

在这种方法中，代理服务器软件运行于局域网上的一台计算机上，通常称其为代理服务器或网关。这台代理服务器的广域网端口接入因特网，局域网端口与局域网相连，局域网上运行 TCP/IP 协议。当局域网内的其他计算机有对因特网资源和服务的请求时，这些请

www.TopSage.com

求将被提交给代理服务器，并由代理服务器将它们送到因特网上去；对于从因特网上返回的信息，代理服务器将识别这是对局域网中哪台计算机的请求的响应，并把相应的信息传送给该计算机，从而完成为局域网内的计算机对因特网的“代理服务”。

9.5.2 典型例题分析

例 下列有关端用户的因特网接入方式描述不正确的是_____。

A．以终端方式接入，用户的计算机成为远程主机的一台终端，所以这种方式只能提供有限的因特网服务

B．以 SLLP/PPP 方式拨号入网的用户计算机，一个用户接入占用一条线路，传输率低，不稳定，容易掉线

C．以 DDN 专线方式入网的最大优点是访问速率高、可靠性高，同时也方便，不需要拨号

D．通过帧中继入网既可用于局域网也可以用于独立的计算机

分析：以终端方式接入，ISP 的主计算机与因特网直接连接，是因特网的一台主机。由于终端接入方式没有实现用户与因特网的真正连接，所以这种方式只能提供有限的因特网服务。以 SIIP/PPP 方式拨号入网的优点是经济简单，通过现有线路设备就可以进行，只需要一个 Modem 或相关设备(ADSL)。缺点是一个用户接入占用一条线路，传输率低，不稳定，容易掉线．通过帧中继入网只适用于将局域网接入因特网的用户。而通过 ISDN 专线入网，具有连接速率高，通信费用低的优点。既可用于局域网也可以用于独立的计算机。

答案：D

9.5.3 同步练习

1. 下面对电话拨号上网用户访问 Internet 的速度没有直接影响的因素是_____。

A．用户调制解调器的速率　　B．ISP 的出口带宽

C．被访问服务器的性能　　D．ISP 的位置

2. 当通过电话线连接到 ISP 时，因为电话线路输出的信号为_____信号，计算机输出的信号只能通过调制解调器同电话网连接。

A．数字　　B．模拟　　C．音频　　D．模拟数字

9.5.4 同步练习参考答案

1. D　2. C

9.6 本 章 小 结

本章主要要求考生掌握接入网的基本概念以及各项接入网技术，包括网络接口层协议 SLIP、PPP，宽带接入技术 PPPoE、xDSL 技术、HFC 技术等其他一些接入方式。

学习本章时应注意比较各项接入技术的优劣，抓住重点。本章的每小节都组织了针对

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

9.7 达标训练题及参考答案

9.7.1 达标训练题

1. 向端用户提供尽可能宽的网络接入是引起人们广泛关注的技术。__(1)__只能提供128Kb/s 的接入数据速率，__(2)__则是一种通过电话双绞线可向端用户提供更高信息传输带宽的接入技术，而采用__(3)__和电缆调制解调器(Cable Modem)也可获得和后者同样数量级的接入带宽。第三代无线通信的__(4)__可提供高达 2Mb/s 的接入数据速率。光纤到户，即__(5)__，则是将来的一种发展方向。

(1)(2) A. B-ISDN B. N-ISDN C. CDMA D. ADSL

(3)(4) A. HFC B. GSM C. CDMA D. HDSL

(5) A. FDDI B. FTTH C. FTTC D. FTTB

2. 接入网技术复杂、实施困难、影响面广。下面不是典型的宽带网络接入技术的是_____。

A. 数字用户线路接入技术 B. 光纤/同轴电缆混合

C. 电话交换网络 D. 光纤网络

3. 假设 ISP 已经提供了 PPP 拨号网络服务器，在 Windows 9x 拨号连接时还需要添加 Microsoft 的_____。

A. IPX/SPX 兼容协议 B. ATM LAN 仿真用户协议

C. 所有的通信协议 D. TCP/IP 协议

4. 下列叙述中错误的是_____。

A. 接入网(AN)指交换局到用户终端之间的所有接线设备

B. 网络侧 AN 通过节点接口与业务节点连接

C. 接入网技术工具使用的传输介质可以是铜线接入

D. 用户侧 AN 通过 Q3 接口与用户连接

5. 在下列入网方式中，_____方式不需要 IP 地址。

A. 拨号连接终端 B. PPP

C. 局域网 D. 分组网连接

6. 计算机接入 Internet 时，可以通过公共电话网进行连接。以这种方式连接并在连接时分配到一个临时性 IP 地址的用户，通常使用的是_____。

A. 拨号连接仿真终端方式 B. 经过局域网连接的方式

C. SLIP/PPP 协议连接方式 D. 经分组网连接的方式

9.7.2 参考答案

1. (1) B (2) D (3) A (4) C (5) B

2. C 3. D 4. D 5. A 6. C

www.TopSage.com

第 10 章　网 络 管 理

大纲要求：

- 网络管理的功能域，包括安全管理、配置管理、故障管理、性能管理、计费管理。
- 网络管理系统一般结构，包括集中式管理结构、分布式管理结构。
- 网络管理协议，包括 CMIS/CMIP，SNMP，RMON，MIB-II 管理信息结构。
- 网络管理工具，包括 ping，traceroute，NetXray，Sniffer。
- 网络管理平台，包括 HP 的 OpenView、IBM 的 NetView、SUN 的 SunNet Manager 和 Cabletron 的 Spectrum。

10.1　网络管理功能域

10.1.1　考点辅导

10.1.1.1　基本概念

网络管理就是通过某种方式对网络进行管理，使网络能正常高效地运行。其目的很明确，就是使网络中的资源得到更加有效的利用。它应维护网络的正常运行，当网络出现故障时能及时报告和处理，并协调、保持网络系统的高效运行等。

有两个原因使网络管理变得困难。第一，大多数网络是异构的。也就是说，网络所包含的软硬件等组成部分来自多家厂商，某个厂商的微小失误就能导致系统的不兼容。第二，大多数网络规模都很大。尤其是全球因特网，其触角已延伸到全世界大多数国家的许多地方，检测出现在网络两端的两台计算机之间的问题变得特别困难。

国际标准化组织(ISO)在 ISO/IEC 7498-4 中定义并描述了开放系统互联(OSI)管理的术语和概念，提出了一个 OSI 管理的结构并描述了 OSI 管理应有的行为。它认为，开放系统互联管理是指这样一些功能，它们控制、协调、监视 OSI 环境下的一些资源，这些资源保证 OSI 环境下的通信。通常对一个网络管理系统需要定义以下内容：

(1) 系统的功能：即一个网络管理系统应具有哪些功能。

(2) 网络资源的表示：网络管理很大一部分是对网络中资源的管理。网络中的资源就是指网络中的硬件、软件以及所提供的服务等。而一个网络管理系统必须在系统中将它们表示出来，才能对其进行管理。

(3) 网络管理信息的表示：网络管理系统对网络的管理主要靠系统中网络管理信息的传递来实现。网络管理信息的表示方法、传递方式、传送的协议，这些都是一个网络管理系统必须考虑的问题。

(4) 系统的结构：即网络管理系统的结构。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

10.1.1.2　网络管理的功能域

1. 网络安全管理

计算机网络系统的特点决定了网络本身安全的固有脆弱性，因此要确保网络资源不被非法使用，确保网络管理系统本身不被未经授权的访问，以及网络管理信息的机密性和完整性。

2. 网络配置管理

一个在实际中使用的计算机网络是由多个厂家提供的产品、设备相互联接而成的，因此各设备需要相互了解和适应与其发生关系的其他设备的参数、状态等信息，否则就不能有效甚至正常工作。尤其是网络系统常常是动态变化的，如网络系统本身要随着用户的增减、设备的维修或更新来调整网络的配置。因此需要有足够的技术手段来支持这种调整或改变，使网络能更有效地工作。

3. 网络故障管理

计算机网络服务发生意外中断是常见的，这种意外中断在某些重要的时候可能会对社会或生产带来很大的影响。但是，与单机系统不同的是，在大型计算机网络中，当发生失效故障时，往往不能轻易、具体地确定故障所在的准确位置，而需要相关技术上的支持。因此，需要有一个故障管理系统，科学地管理网络发生的所有故障，并记录每个故障的产生及相关信息，最后确定并排除那些故障，以保证网络能提供连续可靠的服务。

在通常的故障处理中，网络中某处如果发生了故障，通常会出现大量的警报，而一些重要的故障和性能报警，不易引起网管人员的充分重视。这可以通过设置不同的报警优先级来解决。但更重要的是，应该有良好的事件关联机制，可以删除不必要的和无意义的信息，标识出故障的起因，只将影响关键业务的信息提交给网络管理人员，从而提高网管人员的工作效率，还能大幅度降低网络的拥塞。

4. 网络性能管理

由于网络资源的有限性，因此最理想的是在使用最少的网络资源和具有最小通信费用的前提下，使网络提供持续、可靠的通信能力，并使网络资源的使用达到最优化的程度。

5. 网络计费管理

当计算机网络系统中的信息资源是有偿使用的情况时，需要能够记录和统计哪些用户利用哪条通信线路传输了多少信息，以及做的是什么工作等。在非商业化的网络上，仍然需要统计各条线路工作的繁闲情况和不同资源的利用情况，以供决策参考。

10.1.1.3　网络管理系统一般结构

网络管理系统基本上由四部分组成：多个被管代理(Agent)、至少一个网络管理者或称管理工作站(Manager)、一种通用的网络管理协议(CMIP 或 SNMP 等)和一个或多个管理信息库(MIB)。网络设备、计算机主机、应用等被称为被管设备，在这些设备上驻留有代理，代理实际上是一个小巧的应用程序。管理者也是一个程序，负责与用户交互，并通过代理对设备进行管理。管理者与代理通过网络管理协议通信。MIB 相当于一个数据库，提供有关被管网络设备的信息。

www.TopSage.com

应根据网络的规模大小，网络设备的多少以及网络管理支持人员的多少与素质来确定网管的目标是什么，是仅局限于网络设备，对各个路由器、交换机实施单点监控，还是要管理全部的资源，针对网络、系统、应用、数据库等各个层面实施统一、完全的管理。

1. 集中式网络管理

集中式管理方式只设置一个网络管理中心，负责全网的主机系统的管理、网络设备管理及网络应用的管理。分布于各地的网络设备如果出现故障，都统一交由网管中心管理员处理。

集中式管理的优点是统一管理，增加了网管系统的安全性和易管理性，但由于任何管理信息都交给网管中心处理，有可能促成网络拥塞，使网管中心成为瓶颈。

2. 分布式网络管理

分布式网络管理适用于大规模的企业网络，设置一个全网的网管中心对骨干网的路由器、交换机进行控制和管理，并对网管中心的各种应用的业务主机系统进行管理。对分布于各地的网络设置若干本地网管中心，管理本地的网络设备、业务主机和应用系统。当各个节点的网络设备和应用服务出现故障时，首先由本地管理员进行处理，如出现本地管理员没有处理经验或无法处理的情况，可通过系统和网络管理的功能进行事件升级，由全网网管中心管理员负责处理。

分布式管理的优点主要体现在管理的层次非常明显，不同的网络级别管理各级的节点、系统及应用。在进行故障处理时，也是分级别进行的。在网络管理中心还可以采用冗余配置，有一套故障处理备份方案，满足大型网络管理的可靠性和连续性。但是，分布式网络管理的投资较大，同时要与带外管理方式相结合，增加了用户的负担，不适合于中小型网络。

10.1.2 典型例题分析

例1 OSI网络管理标准定义了网管的五大功能。比如对每一个被管理对象的每一个属性设置阈值、控制阈值检查和告警的功能属于__(1)__；接收报警信息、启动报警程序、以各种形式发出警报的功能属于__(2)__；接收告警事件、分析相关信息、及时发现正在进行的攻击的功能属于__(3)__。(2001年上半年上午试题(48)~(50))

(1) A. 计费管理　　B. 性能管理　　C. 用户管理　　D. 差错管理

(2) A. 入侵管理　　B. 性能管理　　C. 故障管理　　D. 日志管理

(3) A. 配置管理　　B. 审计管理　　C. 用户管理　　D. 安全管理

分析：此题考查网络管理功能域知识：网络的性能管理是在使用最少的网络资源和具有最小通信费用的前提下，使网络提供持续、可靠的通信能力，并使网络资源的使用达到最优化的程度。网络的故障管理是科学地管理网络发生的所有故障，并记录每个故障的产生及相关信息，最后确定并排除那些故障，以保证网络能提供连续可靠的服务。网络的安全管理是确保网络资源不被非法使用，确保网络管理系统本身不被未经授权的访问，以及网络管理信息的机密性和完整性。

答案：(1) B　(2) C　(3) D

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

例 2　ISO 还定义了 5 个管理功能域，_____属于性能管理域。(2003 年上半年上午试题(37))

A．故障告警　　B．软件管理　　C．负载监视　　D．访问控制

分析：此题考查网络管理功能域知识：故障警告属于故障管理；软件管理属于配置管理；访问控制属于安全管理；负载监视属于性能管理。所以此题的正确选项是 C。

答案：C

例 3　分布式网络管理设有一个__(1)__属对骨干网进行管理，对于各个节点的网络采取__(2)__。分布式管理的优点主要体现在__(3)__非常明显。

(1) A．人工网管　　B．全网网管　　C．子网网管　　D．代理网管

(2) A．集中式网管　　B．分布式网管　　C．分级网管　　D．人工网管

(3) A．管理集中　　B．设备分散　　C．管理层次　　D．人员职责

分析：此题考查分布式网络管理知识：分布式网络管理适用于大规模的企业网络，设置一个全网的网管中心对骨干网的路由器、交换机进行控制和管理，并对网管中心的各种应用的业务主机系统进行管理。对分布于各地的网络设置若干本地网管中心，管理本地的网络设备、业务主机和应用系统。分布式管理的优点主要体现在管理的层次非常明显，不同的网络级别管理各级的节点、系统及应用。在进行故障处理时，也是分级别进行的。在网络管理中心还可以采用冗余配置，有一套故障处理备份方案，满足大型网络管理的可靠性和连续性。

答案：(1) B　(2) C　(3) C

10.1.3　同步练习

1. 网络管理中只允许被选择的人经由网络管理者访问网络的功能属于_____功能。

A．设备管理　　B．安全管理　　C．计费管理　　D．性能管理

2. 网络管理系统中的故障管理的目标是_____。

A．对系统中的故障进行管理，从而自动排除这些故障

B．自动指示系统排除故障

C．允许网络管理者了解网络运行的好坏，以便使网络能有效地运行

D．自动监测网络硬件和软件中的故障并通知用户，以便网络能有效地运行

3. 在网络管理中，通常需要监控网络内各设备的状态和连接关系，同时对设备的参数进行设置。这些工作归属于_____功能域。

A．网络配置　　B．故障管理　　C．安全管理　　D．性能管理

10.1.4　同步练习参考答案

1. B　2. D　3. A

www.TopSage.com

10.2 网络管理协议

10.2.1 考点辅导

随着网络的不断发展，规模增大，复杂性增加，简单的网络管理技术已不能适应网络迅速发展的要求。以往的网络管理系统往往是厂商在自己的网络系统中开发的专用系统，很难对其他厂商的网络系统、通信设备软件等进行管理，这种状况很不适应网络异构互联的发展趋势。20 世纪 80 年代初期 Internet 的出现和发展使人们进一步意识到了这一点。研究开发者们迅速展开了对网络管理的研究，并提出了多种网络管理方案。

IAB 最初制订的关于 Internet 管理的发展策略，其初衷是采用 SGMP 作为暂时的 Internet 管理解决方案，并在适当的时候转向 CMIS/CMIP。SGMP 是在 NYSERNET 和 SURANET 上开发应用的网络管理工具，而 CMIS/CMIP 是 20 世纪 80 年代中期由国际标准化组织(ISO)和 CCITT 联合制订的网络管理标准。同时 IAB 还分别成立了相应的工作组，对这些方案进行适当的修改，使它们更适于 Internet 的管理。这些工作组随后相应推出了 SNMP(Simple Network Management Protocol 1988)和 CMOT(CMIP/CMIS Over TCP/IP 1989)等网络管理协议。

10.2.1.1 公共管理信息服务/公共管理信息协议(CMIS/CMIP)

公共管理信息服务/公共管理信息协议(CMIS/CMIP)是 OSI 提供的网络管理协议簇。CMIS 定义了每个网络组成部分提供的网络管理服务，这些服务在本质上是很普通的，CMIP 则是实现 CMIS 服务的协议。

OSI 网络协议旨在为所有设备在 ISO 参考模型的每一层提供一个公共网络结构，而 CMIS/CMIP 正是这样一个用于所有网络设备的完整网络管理协议族。出于通用性的考虑，CMIS/CMIP 的功能与结构跟 SNMP 不相同，SNMP 是按照简单和易于实现的原则设计的，而 CMIS/CMIP 则能够提供支持一个完整网络管理方案所需的功能。

CMIS/CMIP 的整体结构是建立在使用 ISO 网络参考模型的基础上的，网络管理应用进程使用 ISO 参考模型中的应用层。也在这层上，公共管理信息服务单元提供了应用程序使用 CMIP 协议的接口。同时该层还包括了两个 ISO 应用协议：联系控制服务元素和远程操作服务元素，其中联系控制服务元素在应用程序之间建立和关闭联系，而远程操作服务元素则处理应用之间的请求/响应交互。另外，值得注意的是 OSI 没有在应用层之下特别为网络管理定义协议。

CMIP 为两个对等的开放系统之间提供了按请求/应答方式交换管理信息的协议。相关协议规范定义了协议怎样完成各个 CMIS 服务，CMIS 服务原语被公共管理协议机 CMIPM 转换成 CMIP 操作，包括在 CMIP 协议数据单元中。CMIP 协议的基础是 CMIP 机，也叫做 CMIPM。它提供两种服务：

- CMIS 服务用户把某些操作经过 CMIS 服务交给 CMIP 机，这些操作规定了网络操作应该完成的工作。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

- CMIPM 一旦接收到 CMIS 服务请求，就通过网络把消息发给 CMIS 服务用户。

10.2.1.2　简单网络管理协议(SNMP)

简单网络管理协议(SNMP) 是专门设计用来管理网络设备(服务器、工作站、路由器、交换机及 Hub 等)的一种标准协议，它是一种应用层协议。其前身是 1987 年发布的简单网关监控协议(SGMP)。SGMP 给出了监控网关(OSI 第三层路由器)的直接手段，SNMP 则是在其基础上发展而来的。目前 SNMP 是流传最广，应用最多，获得支持最广泛的一个基于 TCP/IP 协议族的网络管理协议。

SNMP 使网络管理员能够管理网络运行，发现并解决网络问题以及规划网络发展。通过 SNMP 接收循环消息及事件报告，网络管理系统获知网络出现问题。它最大的一个优点就是简单性，因而比较容易在大型网络中实现。它代表了网络管理系统实现的一个很重要的原则，即网络管理功能的实现对网络正常功能的影响越小越好。

SNMP 同样可用来将自身的状态发送给特殊的 SNMP 服务器软件，显示错误隐患及其他可能出现的问题。网络管理员使用 SNMP 可以在一个地方获取所有支持 SNMP 的网络节点的信息，并且可对其进行远程配置。

1. SNMP 协议体系结构

简单网络管理协议最初是为处理网络上路由器而设计的。虽然 SNMP 是 TCP/IP 协议族中的一员，但它并不依赖于 IP。目前大部分 SNMP 都使用 IP 协议，但 SNMP 是独立的协议(因此它也可用于 Novell 公司 SPX/IPX 的 IPX 协议之上)。

SNMP 并不是单个协议，而是由三个协议组成的。这三个协议用于网络管理。组成 SNMP 协议的三个协议及功能如下所示：

- 管理信息库(MIB)包含状态信息的数据库。
- 管理信息结构(SMI)定义 MIB 的入口。
- 简单网络管理协议(SNMP)定义受管理的对象与服务器间的通信方法。

SNMP 在 TCP/IP 协议基础上定义为依赖于 UDP 数据报服务的应用层协议。SNMP 实体向管理应用程序提供服务，它的作用是把管理应用程序的服务调用变成对应的 SNMP 协议数据单元，并利用 UDP 数据报发送出去。

选择 UDP 的原因是 UDP 较 TCP 协议效率较高，这样实现网络管理不会增加太多的网络负载。但是 UDP 报文不可靠，SNMP 报文容易丢失。为此，对 SNMP 的实现是将每个管理信息单独装配成数据报独立发送，而且报文限制在不超过 484 个字节。

2. SNMP 管理框架

SNMP 由两部分组成：一部分是管理信息库结构的定义，另一部分是访问管理信息库的协议规范。其中管理信息库结构实际上是一个管理信息库(MIB)树，这个树中叶节点上的对象组成了各个代理中的管理数据，树的中间节点的作用是对这些对象进行分类。而访问管理信息库的协议规范定义了 SNMP 协议支持的服务原语，这些原语用于管理站和代理之间的通信，以便于查询和改变管理信息库中的内容。

(1)　管理信息库 MIB

被管理设备必须保存管理系统可以访问的控制和状态信息。每个受管理的 SNMP 设备均维护着包含统计信息及其他数据的数据库，一种标准制定了每种设备上数据的细节，该

www.TopSage.com

标准就是 MIB(Management Information Base)，它定义了被管理的设备必须保存的数据项、允许对每个数据项进行操作和含义。用于 TCP/IP 的 MIB 将信息化分为很多类。由于用于指明数据项的标示符包含有类别的代码，因此类别的选择是很重要的。

由于 SNMP 没有指定 MIB 变量集，所以 MIB 的设计比较灵活。根据需要可以定义新的 MIB 变量并使之标准化，无需改变基本协议。而且，通信协议和对象定义之间的独立性允许用户可以自定义 MIB 变量。例如，在设计新协议软件或新的硬件设备时，设计者就可以定义相应协议或设备的 MIB 变量，以便对它们实行监控。这样被管理的设备使用同一种语言进行通信，所以它们都能分析一个查询，并能够提供请求的信息或发送差错报文。

(2) 管理信息结构(SMI)

除了 MIB 变量及其含义的标准外，还有另一个标准，指明一组定义和识别 MIB 变量的规则，称为管理信息结构 SMI(Structure of Management Information)，这个结构是在 RFC1155 中定义的。其限制在 MIB 中允许的变量类型，指定对这些变量命名的规则，并创建定义变量类型的规则。概括地说，SMI 是关于 MIB 的一套公用的结构和表示符号。

SMI 使用 ISO 抽象语法标记 ASN.1(Abstract Syntax Notation 1)定义和引用所有 MIB 变量。ASN.1 是一种描述数据和数据特征的正式语言。它和数据的存储及编码无关。MIB 和 SNMP 报文中的所有的字段都是用 ASN.1 描述的。

ASN.1 保持了标准文档的无二义性，而且还有助于简化网络管理协议的实现和互操作性。ASN.1 谨慎地定义了如何对一个报文中的名字和数据项进行编码。这样，用 ASN.1 表达的 MIB 文档，就可以直接转换为用户可读格式，并可用机器转换为报文中的编码格式。例如：对于 SMI 中的 Ip Address 数据类型，ASN.1 是这样描述的：

```
Ip Address ::=
    [APPLICATION 0]          -- in network-byte order
    IMPLICIT  OCTET  STRING (SIZE (4))
```

(3) SNMP 报文

和大多数 TCP/IP 协议不一样的是，SNMP 报文没有固定的字段，它们使用 ASN.1 编码。每个报文由四个部分组成：标识协议版本(Version)的整数、附加的首部数据、一组安全参数和带有有效载荷的数据区。

其中数据区分为协议数据单元(Protocol Data Unit，PDU)，每个 PDU 由客户发送的请求或代理发送的响应构成。

3. SNMP 工作原理

(1) SNMP 操作

SNMP 的所有操作可以用“取-存”(Get-Set)模式标示，而没有定义大量的操作。从概念上来讲，SNMP 只有两个命令：允许管理系统从数据项读取值，或把值存储到数据项中去。所有的其他操作都定义为这两项操作的副作用。

- Get——获取特定的值，例如查询打开了多少活跃的会话。Get-next——获取下一个对象的值。例如，用户可以查询客户方 ARP 缓存然后查询每个子序列的值。
- Set——改变可读写属性对象的值。出于安全性的考虑，该命令并不经常使用，实际上大部分对象都是只读属性。

www.TopSage.com

管理站和代理之间的通信通过 Get-Set 模式来完成。管理站用 Get 操作获取设备状态信息，用 Set 操作对设备进行控制。使用 Get-Set 模式的主要优点是稳定性、简单性和灵活性。SNMP 尤其稳定，这是因为即使为 MIB 增加新的数据项和为它定义新的操作，这只是设置这些项的副作用，SNMP 的定义仍然未变。SNMP 还易于实现、理解和调试，它避免了每个命令都设有特殊情况的复杂性。

SNMP 提供的操作都是基于 Get-Set 操作的副作用：

Get-request：从一个指明变量中读取其值。

Get-next-request：读取一个值，但不知其名。

Get-bulk-request：读取大容量数据，如表格。

Response：对以上任何请求的响应。

Set-request：将一个值存储到指明变量中去。

Inform-request：引用第三方数据，如代理服务器。

SNMPv2-trap：代理向管理站发出由事件触发的应答。

Report：现在还未定义。

其中 Get-request 和 Set-request 是基本的读取和存储操作，Response 提供对这些操作的响应。

(2) 管理站和代理

SNMP 网络管理有两个主要组成部分：管理站和代理。

网管系统的 SNMP 管理站是一个软件程序，通常安装在功能强大的工作站或服务器上。SNMP 管理站只是网络管理系统上的一个应用软件。它主要用于收集并储存管理信息，并且通过 SNMP 使网管系统能访问这些信息。管理设备，又称为网络单元，可能是路由器、访问服务器、交换机和网桥、Hub、主机或打印机。

SNMP 要求所有代理设备和管理站都必须实现 TCP/IP 协议。对于不支持 TCP/IP 的设备不能直接用 SNMP 来进行管理。为此引进 SNMP 代理的概念。SNMP 代理是网络单元上的一种软件模块。SNMP 代理拥有本地的相关管理信息并将它们转换成与 SNMP 相兼容的格式。网管系统运行应用程序以实现监控管理器功能。此外，网管系统还为网络管理提供了处理程序及必需的储存资源。任何网络管理至少需要一个或多个网管系统。另一方面 SNMP 代理负责响应管理者的请求。通常代理可以是路由器、服务器或 Hub。

代理通常都只被动地响应查询。在某些特定的情况下，代理也可以是通信的发起者，比如自陷(Trap)。自陷由管理方在代理上进行设置。但是管理系统不需要查询代理是否发生自陷。当事件发生时，代理将主动向管理者发送警告信息。

在某些情况下，用户需要配置 SNMP 代理的其他方面，这些方面决定设备的类型及谁将负责该系统。

4. SNMP v2

在 1993 年，发表了定义 SNMP 新版本的 11 个 RFC。其中 RFC 1441 是其中的第一个，它系统地介绍了 SNMP v2。现在已经有两个 SNMP v2 的基本模型，但是直到 1994 年才有厂家开始广泛地应用这些模型。

SNMP v1 和 SNMP v2 之间的区别：

- 在 SNMP v2 中定义了一个新的分组类型 get-bulk-request，它可高效率地从代理进

www.TopSage.com

程读取大块数据。

- 另外一个新的分组类型是 inform-request，它使一个管理进程可以向另一个管理进程发送信息。
- 定义了两个新的 MIB，它们是：SNMPv2 MIB 和 SNMPv2-M2M MIB(管理进程到管理进程的 MIB)。
- SNMP v2 的安全性比 SNMP v1 大有提高。在 SNMP v1 中，从管理进程到代理进程的共同体名称是以明文方式传送的，而 SNMP v2 可以提供鉴别和加密。

5. SNMP v3

SNMP 经历了两次版本升级，现在的最新版本是 SNMP v3。在前两个版本中 SNMP 功能都得到了极大的增强，而在最新的版本中，SNMP v3 允许把每个 PDU 作为纯文本或加密文件发送；允许单独配置每一项；允许远程配置，授权的管理系统能更改安全项的配置，而不必以物理形式存储在设备中。这些使得 SNMP v3 在安全性方面有了很大的改善，SNMP 缺乏安全性的弱点正逐渐得到克服。

扩展性是 SNMP v3 的一个优点。SNMP v3 还包括一组由 RMON，RMON2，MTB，MTB2，OCDS 定义的扩展协议，由于其简单化的设计，用户可以很容易地对其进行修改来满足他们特定的需要。SNMP 的扩展性还体现在它对 MIB 的定义上。各厂商可以根据 SNMP 制订的规则，很容易地定义自己的 MIB，并据此使自己的产品支持 SNMP。

10.2.1.3 远程监控协议(RMON)

远程监控协议(RMON)，是用于分布式监视网络通信的工业标准，它可以使各种网络监控器和控制台系统之间交换网络监控数据。RMON 为网络管理员选择符合特殊网络需求的控制台和网络监控探测器提供了更多的自由。

1. RMON MIB

(1) RMON MIB 模型

RMON 规范是由 SNMP MIB 扩展而来的。在 RMON 中，包含了一组网络统计数据和性能指标，它们能在不同的监视器或探测器和控制台系统之间相互交换。结果数据可用来监控网络性能，因而为网络规则及运行提供调控依据，同时协助网络进行错误诊断。

RMON MIB 由一组统计数据、分析数据和诊断数据构成。利用许多供应商开发的标准工具可显示出这些数据，因而它具有远程网络分析功能。把 RMON 探测器和 RMON 客户机软件结合在一起，就可以在网络环境中实施 RMON。这样就不需要管理程序不停地轮询，才能生成一个有关网络运行状况的趋势图。当一个探测器发现一个网段处于一种不正常状态时，它会主动与在中心网络控制台的 RMON 客户应用程序联系，并将描述不正常状况的信息转发。

RMON 使用的对象及事件包含 5 种 MIB 模型：

- RMON -MIB：远程网络监视管理信息库，又称为 RMON 1，定义了 203 种对象和两个事件(RFC 1757)。
- TOKEN-RING-RMON-MIB：令牌环扩展远程网络监视 MIB，又称为 RMON 1 的令牌环扩展，定义了 181 种对象(RFC 1513)。
- RMON 2-MIB：远程网络监视管理信息库版本 2，又称为 RMON 2，也是 RMON 1

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

的扩展，定义了 268 种对象(RFC 2021)。

- HC-RMON-MIB：高容量网络远程网络监视 MIB，又称为 HC-RMON，包括 RMON 1 及 RMON 2 的定义，定义了 184 种对象(Internet-draft)。
- SMON-MIB：交换网络远程网络监视 MIB，又称为 SMON 或 SWITCH-ROM，定义了 52 种对象(Internet-draft)。

(2) 数组对应的 RMON MIB 对象

在 ROMN 中除了与计数器整数这样的简单类型对象相对应的 MIB 变量之外，还有与表或数组类型的对象相对应的复杂的 MIB 变量。这种复杂的 MIB 变量是很有意义的，因为在计算机系统中，很多信息的结构是表或数组类型。例如路由表，其中每项包含目的地址和往目的地址方向的下一站点地址。

和传统编程语言不一样的是，ASN.1 没有定义表或数组类型。它对表中某一项的某个域的访问是通过在表对象的名字后面加上相应后缀来完成的。例如 MIB 变量 standardMIB prefix.ip.ipRoutingTable 对应于 IP 路由表，它的每个项包括几个域。

一般来说，路由表总是以目的地 IP 地址为索引的。为获取一个项中某个域的值，管理员可定义如下一个名字：

```
standardMIBprefix.ip.ipRoutingTable.ipRouteEntry.field.IPdestaddr
```

其中，field 对应该项中一个合法的域， IPdestaddr 是用于索引的目的地的 4 字节 IP 地址。例如，域 ipRouteNextHop 对应于一个项中的下一站地址。当转换成整数表示时，所求的下一站地址为：

```
1.3.6.1.2.1.4.21.1.7.destination
```

其中 1.3.6.1.2.1 为标准 MIB 前缀，4 为 ip 协议代码，21 为 ipRoutingTable 代码，1 为 ipRouteEntry 代码，7 为域 ipRouteNextHop 代码，destination 为目的地 IP 地址。

所以，尽管 ASN.1 并不显式地支持数组或表结构，但是 ROMN MIB 可以通过在表对象名后面加后缀的办法来解决这一问题，使 MIB 变量可以对应于表或数组。当代理软件遇到表对象名时，会自动抽取其后缀用作索引信息来选择正确的表项目。

2. RMON v1 和 RMON v2

当前 RMON 有两种版本：RMON v1 和 RMON v2。RMON v1 在目前使用较为广泛的网络硬件中都能发现，它定义了 9 个 MIB 组服务于基本网络监控。RMON v1 监视下两层即数据链路和物理层的信息，可以有效监视每个网段，但不能分析网络全局的通信状况，如站点和远程服务器之间应用层的通信瓶颈，因此产生了 RMON v2 标准。

RMON v2 标准使得对网络的监控层次提高到网络协议栈的应用层。RMON v2 是 RMON v1 的扩展，集中在 MAC 层以上更高的流量层，它主要强调 IP 流量和应用程序的水平流量。RMON v2 允许网络管理应用程序监控所有网络层的信息包，这与 RMON v1 不同，它只允许监控 MAC 及其以下层的信息包。而且除了能监控网络通信与容量外，RMON v2 还提供有关各应用所使用的网络带宽量的信息。

10.2.1.4　管理信息库(MIB)

管理信息库 MIB 是网络管理系统中的重要构件，它由系统中许多被管理对象及其属性

www.TopSage.com

组成。被管理对象是可使用管理协议进行管理和控制的网络资源的抽象表示。MIB 从概念上来看实际上就是一个虚拟数据库，它提供有关被管理对象的信息，而这些信息由管理进程和各个代理进程共享。

MIB 的宏定义最初在 RFC 1155 中说明，叫 MIB-I。后来对 RFC 1155 进行扩充，叫做 MIB-II。在 SNMP 中，把所有被管理对象组织成分层的属性结构，MIB 由一系列对象组成，每个对象属于一定的对象类型，并且有一个具体值。对象实例是对象类型的具体实现，只有实例才可以绑定到特定的值。MIB 的每一项包含一种信息：对象类型、语法、访问字段及状态字段等。MIB 的项通常由协议规定，并且严格遵守抽象语法规则 1(ASN.1)的格式。对象类型为项的名称，通常为简单的名字。语法是一个值字段，通常为字符串或整型，并不是所有的 MIB 的项均包含值字段。访问字段用于定义项的访问权限，通常有以下四类：只读、可读/写、只可写或不可访问。状态字段包含指示值，标明 MIB 项是否为命令、可选或作废。命令表示受管理的设备必须执行该项。可选表示受管理的设备可以选择执行该项，作废表示不执行。

例如在 SNMP 中，MIB 变量包含了路由器的几乎所有重要参数，对路由器进行管理在很大程度上是利用 MIB 变量来实现的。比如，路由器的路由表、路由器的端口流量数据、路由器中的计费数据、路由器 CPU 的温度、负载以及路由器的内存余量等，所有这些数据都是从路由器的 MIB 变量中采集到的。而 MIB 变量的定时采集与分析大部分都是由程序进行的。

(1) MIB 对象名字的结构和标识

MIB 使用的名字取自 ISO 和 ITU 管理的对象标识符(Object Identifier)的名字空间。对象标识符名字空间所蕴含的关键点是：它提供的名字空间可以分配给所有可能的对象。名字空间不限于网络管理中所使用的变量，它包括任意对象的名字。

对象标识符名字空间是分级的。名字空间管理机构对每一级都再进一步细分，以允许各组织机构获得一些分配名字的管理授权，而不必每次向中心机构查询。

(2) 对象标识符分级树

对象标识符分级树根未命名，但是有三个直接后裔，分别由 ISO，ITU 以及两者的联合体进行管理。为识别后裔，RFC 1113 定义了管理信息库第二版 MIB-II，对象标识符是某个特定对象类型的惟一标识符，其值由整数序列组成。从对象标识符开始，每一个对象标识符的值在树上形成一个弧，为它们配备了较短的文本字符串和整数表示树中的按深度路径的节点序列，例如：

文本表示：iso.org.dod.internet.mgmt.mib.ip.ipInReceives

数字表示：1.3.6.1.2.1.4.3

这样，利用分级树的结构，MIB 将网络管理中对象的变量名进行操作，便于查询和存储。

(3) MIB-I 和 MIB-II

目前执行的 MIB 有两种，MIB-I 和 MIB-II。两者结构不同，MIB-I 创建于 1988 年，其表中包含 114 项，分为两组，支持 MIB-I 的受管理的设备必须支持所有的适用于该设备的组。例如：受管理的打印机不能执行处理外部网关协议的项，与外部网关协议(EGP)相关的项用于路由器或类似的设备。打印机需要指明它可处理的项。

www.TopSage.com

MIB-II 是 MIB-I 的扩展，于 1990 年提出。它包含 171 项共分为 10 组。除了扩展了原有的组外，又新增加了组。与 MIB-I 类似，支持 MIB-II 的设备必须执行所有适用于该类型的组。

分级树中关于 MIB-II 节点下包括 10 个功能组，共 171 个对象。这 10 个功能组分别是：系统组、接口组、地址转换组、IP 组、ICMP 组、TCP 组、UDP 组、EGP 组、传输组、SNMP 组。

系统组(System Group)：提供系统一般信息。

接口组(Interface Group)：包含关于主机接口的配置信息和统计信息。

地址转换组(Address Translation Group)：标识网络地址到接口的物理地址的映像关系。

IP 组(IP Group)：提供与 IP 协议有关信息。

ICMP 组(ICMP Group)：包含有关 ICMP 实现和操作的有关信息，它是各种接收和发送 ICMP 报文的计数器。

TCP 组(TCP Group)：包含有关 TCP 实现和操作的有关信息。

UDP 组(UDP Group)：提供关于 UDP 数据报和本地接收端点的详细信息。

EGP 组(EGP Group)：提供关于 EGP 路由器发送和接收的 EGP 报文的信息，以及 EGP 邻居的详细信息。

传输组(Transmission Group)：是一个联系各种接口的特殊节点，与接口组相配合，提供与子网类型有关的专用信息。

除了 MIB-I 和 MIB-II 外，还有许多正在测试的 MIB，它们包含许多不同的组和项。但它们并未被广泛使用。某些公司开发 MIB 以供自己使用，某些厂商也提供对这些 MIB 的支持，如 HP(惠普)公司自己开发的 MIB 得到了许多可管理设备及服务器软件包的支持。

10.2.2　典型例题分析

例 1　网络管理事件捕捉和报告操作可由管理代理通过 SNMP 和传输网络将__(1)__发送给管理进程，这个操作__(2)__。(2001 年上午试题(51)~(52))

(1) A. get　　B. get-next　　C. set　　D. trap

(2) A. 无请求　　B. 有请求　　C. 无响应　　D. 有响应

分析：SNMP 只有两个命令：允许管理系统从数据项读取值，或把值存储到数据项中去。所有其他操作定义为这两项操作的副作用。其中 SNMPv2-trap 命令是代理向管理站发出由事件触发的应答。

代理通常都只被动地响应查询。在某些特定的情况下，代理也可以是通信的发起者，比如自陷(trap)。自陷由管理方在代理上进行设置。当事件发生时，代理将主动向管理者发送警告信息。但是管理系统不需要查询代理是否发生自陷。

答案：(1) D　(2) C

例 2　在 TCP/IP 协议分层结构中，SNMP 是在__(1)__协议之上的__(2)__请求/响应协议，SNMP 协议管理操作中管理代理主动向管理进程报告事件的操作是__(3)__。在 ISO OSI/RM 基础上的公共管理信息服务/公共管理信息协议 CMIS/CMIP 是一个完整的网络管理协议族，网络管理应用进程使用 OSI 参考模型的__(4)__。CMOT 是要在__(5)__上实现公

www.TopSage.com

共管理信息服务协议(CMIS)的服务，它是一个过渡性的解决方案，希望过渡到 OSI 网络管理协议被广泛采用。(2002 年上午试题(36)~(40))

(1) A. TCP　　B. UDP　　C. HTTP　　D. IP

(2) A. 异步　　B. 同步　　C. 主从　　D. 面向连接

(3) A. get-request　　B. get-response　　C. trap　　D. set-request

(4) A. 网络层　　B. 传输层　　C. 已表示层　　D. 应用层

(5) A. TCP/IP 协议族　　B. X.25 协议族　　C. 帧中继协议族　　D. ATM 协议族

分析：简单网络管理协议最初是为处理网络上路由器而设计的。虽然 SNMP 是 TCP/IP 协议族中的一员，但它并不依赖于 IP。目前大部分 SNMP 都使用 IP 协议，但 SNMP 是独立的协议。

SNMP 在 TCP/IP 协议基础上定义为依赖于 UDP 数据报服务的应用层协议。SNMP 实体向管理应用程序提供服务，它的作用是把管理应用程序的服务调用变成对应的 SNMP 协议数据单元，并利用 UDP 数据报发送出去。

trap 是 SNMP 代理向管理者发送警告信息。

公共管理信息服务/公共管理信息协议(CMIS/CMIP)是 OSI 提供的网络管理协议族。CMIS 定义了每个网络组成部分提供的网络管理服务，这些服务在本质上是很普通的，CMIP 则是实现 CMIS 服务的协议。

IAB 最初制订的关于 Internet 管理的发展策略，其初衷是采用 SGMP 作为暂时的 Internet 管理解决方案，并在适当的时候转向 CMIS/CMIP。IAB 还分别成立了相应的工作组，对这些方案进行适当的修改，使它们更适于 Internet 的管理。这些工作组随后相应推出了 SNMP(Simple Network Management Protocol 1988)和 CMOT(CMIP/CMIS Over TCP/IP 1989)等网络管理协议。CMOT 是一个过渡方案，它基于 TCP/IP 协议族。

答案：(1) B　(2) A　(3) C　(4) D　(5) A

例 3　国际标准化组织制定的 OSI 网络管理协议是__(1)__。IAB 制定的网络管理协议是 SNMP，在 SNMP 管理框架中使用的管理信息库为__(2)__。管理站(Manager)通过 GetRequest 命令查询代理(Agent)中的管理信息库，如果代理需要向管理站报告一个异常事件，则代理发出__(3)__报文。__(4)__事件不属于异常事件。(2003 年上午试题(36)、(38)~(40))

(1) A. CMIP　　B. LMMP　　C. CMOT　　D. SGMP

(2) A. MIB-Ⅰ　　B. MIB-Ⅱ　　C. MIB-Ⅲ　　D. MIB-Ⅳ

(3) A. Information　　B. Exception　　C. Trap　　D. Interrupt

(4) A. 系统重启动　　B. 链路失效

C. 报文认证失败　　D. 检索的变量不存在

分析：公共管理信息服务/公共管理信息协议(CMIS/CMIP)是 OSI 提供的网络管理协议簇。CMIS 定义了每个网络组成部分提供的网络管理服务，这些服务在本质上是很普通的，CMIP 则是实现 CMIS 服务的协议。

每个受管理的 SNMP 设备都维护着包含统计信息及其他数据的数据库，一种标准制定了每种设备上数据的细节，该标准就是 MIB(Management Information Base)。目前执行的 MIB 有两种，MIB-I 和 MIB-II。两者结构不同，MIB-I 创建于 1988 年，其中包含 114 项，

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

分为两组，支持 MIB-I 的受管理的设备必须支持所有的适用于该设备的组。MIB-II 是 MIB-I 的扩展，于 1990 年提出。它包含 171 项共分为 10 组。除了扩展了原有的组外，又新增加了组。SNMP 的管理信息库为 MIB- II。

代理通常都只被动地响应查询。在某些特定的情况下，代理也可以是通信的发起者，比如自陷(trap)。自陷由管理方在代理上进行设置。当事件发生时，代理将主动向管理者发送警告信息。

检索的变量不存在说明在 MIB 数据库中没有该变量信息，说明该设备不受 MIB 管理，不属于异常。

答案：(1)　A　　(2)　B　　(3)　C　　(4)　D

例 4　SNMP v1 是一个不安全的协议，管理站(Manager)与代理(Agent)之间通过__(1)__进行身份认证，由于认证信息没有加密，所以是不安全的。1998 年公布的 SNMP v3 定义了基于用户的安全模型 USM，其中的认证模型块结合__(2)__算法形成认证协议，产生一个 96 位的报文摘要。SNMP v3 还定义了基于视图的访问控制模型 VACM。在这个模型中，用户被分成组，属于同一组的用户可以有不同的安全级别，其中__(3)__是最高安全级别。RFC1757 定义的 RMON 管理信息库是对 MIB-II 的扩充，其中的统计组记录__(4)__的管理信息，而矩阵组则记录__(5)__的通信情况。(2004 上半年上午试题(36)~(40))

(1)　A．团体名　　B．用户名 ID　　C．访问权限　　D．访问控制

(2)　A．RC6 和 SHA　　B．RC6 和 MD4
　　C．MD5 和 RC6　　D．MD5 和 SHA

(3)　A．authPriv　　B．authNoPriv　　C．noAuthNoPriv　　D．all

(4)　A．局域网　　B．以太网　　C．令牌环网　　D．光纤网

(5)　A．两个地区之间　　B．两个子网之间
　　C．一对主机之间　　D．一个机器内部

分析：SNMP 经历了两次版本升级，现在的最新版本是 SNMP v3。在前两个版本中 SNMP 功能都得到了极大的增强，而在最新的版本中，SNMP v3 中允许把每个 PDU 作为纯文本或加密文件发送；允许单独配置每一项；允许远程配置，授权的管理系统能更改安全项的配置，而不必以物理形式存储在设备中。这些使得 SNMP v3 在安全性方面有了很大的改善，SNMP 缺乏安全性的弱点正逐渐得到克服。

SNMP v3 包含多个影响 SNMP 代理安全性的属性。在缺省情况下，代理使用组织名或团体名(Public)响应任何一个管理者。因为代理可能在用户的网络内部，也可能在网络之外，因此，用户最好修改组织名以区分机器的位置。

RMON 使用的对象及事件包含 5 种 MIB 模型，其中在 RFC 1757 中定义了 RMON-MIB: 远程网络监视管理信息库，又称为 RMON 1，定义了 203 种对象和两个事件。在 ROMN 中除了与计数器整数这样的简单类型对象相对应的 MIB 变量之外，还有与表或数组类型的对象相对应的复杂的 MIB 变量。这种复杂的 MIB 变量是很有意义的，因为在计算机系统中，很多信息的结构是表或数组类型。RMON-MIB 定义了统计组记录以太网的管理信息，而矩阵组则记录一对主机之间的通信情况。

答案：(1)　A　　(2)　D　　(3)　A　　(4)　B　　(5)　C

www.TopSage.com

10.2.3 同步练习

1. 下列选项中是网络管理协议的是_____。

A. DES B. UNIX C. SNMP D. RSA

2. 根据 ISO 7498-4 文件定义的网络管理系统的功能域，下列属于网络管理系统的功能的有_____项。

I 配置管理 II 故障管理 III 性能管理

IV 网络管理 V 计费管理 VI 安全管理

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

3. CMIS/CMIP 是__(1)__制定的网络管理协议簇，CMIS 定义了__(2)__，CMIP 定义了__(3)__。SNMP 是一组协议标准，它不包括__(4)__。

(1) A. IEEE B. IETF C. ISO D. ITU

(2) A. 每个网络组成部分提供的网络管理

B. 在 TCP/IP 上实现公共信息管理服务的协议

C. 实现公共信息管理服务的协议

D. 局域网个人管理协议

(3) A. 每个网络组成部分提供的网络管理

B. 在 TCP/IP 上实现公共信息管理服务的协议

C. 实现公共信息管理服务的协议

D. 局域网个人管理协议

(4) A. 管理信息库(MIB) B. 管理信息结构(SMI)

C. 简单网络管理协议(SNMP) D. TCP/IP

4. SNMP 引用第三方数据，如代理服务器时，操作对应的是_____。

A. Inform-request B. Get-request

C. Get-next-request D. Set-request

5. MIB 从概念上来看实际上就是一个__(1)__，它提供有关被管理对象的信息，而这些信息由管理进程和各个代理进程共享。MIB 的每一项除了状态字段以外不包含__(2)__字段。MIB 的项通常由协议规定，并且严格遵守__(3)__的格式。

(1) A. 虚拟网关 B. 虚拟数据库 C. 虚拟主机 D. 虚拟客户机

(2) A. 对象类型 B. 语法 C. 设备厂家 D. 访问字段

(3) A. 右递归语法规则 B. 左递归语法规则

C. 上下文无关语法规则 D. 抽象语法规则

6. RMON MIB 由一组统计数据、分析数据和诊断数据构成。利用许多供应商开发的标准工具可显示出这些数据，因而它具有远程网络分析功能。RMON 使用的对象及事件包含在相应 RFC 定义的 MIB 模型中，其中定义对象分类最多的是_____。

A. RMON -MIB B. HC-RMON-MIB

C. TOKEN-RING-RMON-MIB D. RMON 2-MIB

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

10.2.4　同步练习参考答案

1. C　2. C
3. (1) C　(2) A　(3) C　(4) D
4. A
5. (1) B　(2) C　(3) D　6. D

10.3　网络管理工具

10.3.1　考点辅导

10.3.1.1　连通性测试程序(Ping)

Ping 是一个验证网络上的两个主机之间连通性的分析工具。它发送网间控制报文协议(ICMP)的回应请求(Echo_Request)报文到一个远程 IP 地址，然后准备接收返回的 ICMP 应答报文。Ping 程序的最初版本的作者是 Mike Muss。自该程序诞生以来，已有许多人修改和重写它，并在不同程度上沿用了 Ping 这一思想。在一般情况下，Ping 是检测机器收发 IP 报文能力的一个很好的指示器。如果用户能 Ping 一个主机，那么也能建立一个主机的应用，例如 FTP 或 HTTP 连接。

Ping 的原理很简单，就是从源端向目的端发出一定数量的网络包，然后从目的端返回这些包的响应，如果在一定的时间内收到响应，则程序返回从包发出到收到的时间间隔，这样根据时间间隔就可以统计网络的延迟。如果网络包的响应在一定时间间隔内没有收到，则程序认为包丢失，返回请求超时的结果。这样，如果让 Ping 一次发出一定数量的包，然后检查收到相应的包的数量，则可统计出端到端网络的丢包率，而丢包率是检验网络质量的重要参数。

目前，由于安全原因而被广泛采用的报文过滤方法，使得 Ping 的能力受到了限制。因为有人会正当地利用 ICMP 的功能和能力，但也有人会利用 ICMP 来进行攻击行动(比如："Ping of Death"就是利用特大的报文来 Ping，从而导致目标主机的 IP 栈过载，常造成严重的后果)，许多防火墙通常不允许 ICMP 报文的通过。

1. Ping 命令

(1) Ping 命令格式

ping 命令格式：

```
ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r count] [-s
count]
[[-j host-list] | [-k host-list]] [-w timeout] destination-list
```

(2) Ping 命令参数(Windows)

ping 命令参数(Windows)的参数描述如下：

www.TopSage.com

-t

不断地向指定的主机发送报文，直到组合键 Ctrl+C 终止；反复按 Ctrl+Break 可以查看统计信息或继续运行。

-a

解析主机名的 IP 地址。

-n count

指定要发送的请求应答报文的数目。

-l size

设置发送缓冲区大小。

-f

在报文中设置不分段标志。

-i ttl

设置报文在网络中的生存时间(Time to Live)。

-v tos

服务类型(Type of Service)。

-r count

记录指定个数的路由段的路由情况。

-s count

设置指定个数的路由段的时间戳。

-j host-list

由指定的路由发送报文，但不强求一致。

-k host-list

严格按指定路由发送报文。

-w timeout

指定等待每个响应的最长时间(单位是毫秒)。

destination-list

指定要 ping 的目标主机名或 IP 地址。

(3) Ping 命令参数(Linux)

ping 命令参数(Linux)的参数描述如下：

-c count

在收发指定的 count 个数目的报文后停止。

-d

在套接口设置 so_debug。

-f

尽可能快地发送报文。

-i wait

设置连续发送报文时报文间的发送时间间隔(单位为秒)。

-i ?device?

设置输出接口。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

-l preload

尽可能快地发送预载的报文，然后再返回到正常发送模式。

-n

不查寻主机名，仅仅给出 IP 地址值。

-p pattern

定义随同报文一起被发送的便笺内容(便笺最长为 16 个字节)。

-q

仅输出结果的总结内容。

-r

不使用路由表来发送报文，而是直接把报文发到主机。

-s

设置记录路由选择功能，即记录报文传送经过的路径。

-s packetsize

设置要发送的报文大小(单位为字节，最大长度是 64K，缺省长度是 64)。

-t tsonly

发送一个带有时间戳的 ping 报文。

-t tsandaddr

收集时间戳和地址。

-t tsprespec

[host1 [host2 [host3 [host4]]]] 收集来自预定的网络段的时间戳和地址。

Ping 在 UNIX 下的参数也大体类似。例如在 UNIX 使用 ping -c 5 –fq mango 命令，试图连通名为 mango 的主机。该命令使用了-f 参数则将会减少运行时间。把该参数和-c 5 和-q 参数组合使用将会很快获得运行结果，并且输出结果清晰易读。输出形式如下所示：

```
# ping -c 5 -fq mango
PING mango (192.168.1.1) from 192.168.1.10 : 56(84) bytes of data.
--- mango ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.2/0.2/0.9 ms
#
```

2. Ping 检测网络连通性

Ping 命令最适合于判断故障是否是由配置、路由或物理故障引起的，而不太适合于判定应用层引起的故障。连通性问题是由许多原因引起的，如本地配置错误、远程主机栈失效等，当然还包括设备等造成的故障。

使用 Ping 测试连通性时，如果在指定时间内没有收到 ICMP 应答报文，则 Ping 就认为该主机不可达，然后向用户屏幕发送“host unreachable”信息(在 Windows 系统中信息是“Request time out”)。该信息可能是由一台主机故障引起的，也可能是目标主机关机了，或其通信协议栈不能响应远程用户请求。

www.TopSage.com

要确定目标主机是否有故障，只需向同一网段中的其他主机发 ping 命令，如果可达，则可以确定是目标主机发生了故障；否则，故障就可能是由本地配置错误、物理故障或路由问题引起的。如果问题是由路由配置不当引起的，则使用 traceroute 或 Windows 系统的 tracert 程序来跟踪一个数据报文在主机间传送所经过的路径，以检测问题到底出在哪个环节上。如果 ping 成功，则问题很可能是出在网络系统配置方面。

10.3.1.2 路由跟踪程序

路由跟踪程序(traceroute)，在 Windows 中是 tracert 命令。由于 ping 工具存在一些固有的缺陷，比如从网络的一台主机 ping 另一台主机，可以知道端到端之间的通断和延迟，但这个端到端之间可能有多条网络线路组成，中间经过多个路由器。用 ping 检查端到端的连通情况，如果不通则无法知道是网络中哪一条线路不通，即使端到端通畅也无法了解线路中哪条线路延迟大，哪条线路质量不好，因此这就需要 traceroute。通过 traceroute 我们可以知道信息从网络一端主机到互联网另一端的主机所经过的路由。traceroute 通过发送小的数据包到目的设备直到其返回，来测量其需要多长时间。一条路径上的每个设备 traceroute 要测 3 次。输出结果中包括每次测试的时间 ms 和设备的名称及其 IP 地址。

1. traceroute 命令

(1) traceroute 命令格式

traceroute 的格式为：

```
traceroute [options] <IP-address or domain-name> [data size]
```

(2) traceroute 命令参数

[options]的内容有：

[-n]：显示的地址是用数字表示而不是符号。

[-v]：长输出。

[-p]：UDP 端口设置(缺省为 33434)。

[-q]：设置 TTL 测试数目(缺省为 3)。

[-t]：设置测试包的服务类型。

[data size]：每次测试包的数据字节长度(缺省为 38)。

2. traceroute 检测网络故障

(1) 分段检测网络故障

traceroute 在某种方面与 ping 类似，它也是向目的端发出一些网络包，返回这些包的响应结果，如果有响应也返回响应的延迟。但 traceroute 与 ping 的最大区别在于 traceroute 是把端到端的线路按线路所经过的路由器分成多段，然后以每段返回响应与延迟。如果端到端不通，则用该工具可以检查到哪个路由器之前都能正常响应，到哪个路由器就不能响应，这样就很容易知道如果线路出现故障，则故障源可能出在哪里。

另一方面，如果在线路中某个路由器的路由配置不当，导致路由循环，用 traceroute 工具可以方便地发现问题。即 traceroute 一端到另一端时，发现到某一路由器之后，出现的下一个路由器正是上一个路由器，结果出现循环，两个路由器返回的结果中间来回交替出现，这时往往是那个路由器的路由配置指向了前一个路由器而导致路由循环。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(2) Traceroute hostname 过程

在 UNIX 主机系统下，直接执行命令行：

```
Traceroute hostname
```

而在 Windows 系统下则是执行 Tracert 的命令：

```
Tracert hostname
```

Traceroute 程序使用 ICMP 报文和 IP 首部中的 TTL 字段(生存周期)。TTL 字段是由发送端初始设置一个 8bit 字段。推荐的初始值由分配数字 RFC 指定，当前值为 64。较老版本的系统经常初始化为 15 或 32。发送 ICMP 应答时经常把 TTL 设为最大值 255。

为了检测网络路由，Traceroute 送出一个 TTL 是 1 的 IP 报文。一般地，每次送出的为 3 个 40 字节的包，包括源地址、目的地址和包发出的时间标签到目的地，当路径上的第一个路由器(Router)收到这个 IP 报文时，它将 TTL 减 1。此时，TTL 变为 0，所以该路由器会将此 IP 报文丢掉，并送回一个 ICMP time exceeded 消息，包括发 IP 包的源地址、IP 包的所有内容及路由器的 IP 地址，traceroute 收到这个消息后，便知道这个路由器存在于这个路径上。接着 traceroute 再送出另一个 TTL 是 2 的 IP 报文，发现第 2 个路由器……。traceroute 每次将送出的 IP 报文的 TTL 加 1 来发现另一个路由器，这个重复的动作一直持续到某个 IP 报文抵达目的地。

10.3.1.3　网络探测器(Sniffer)

Sniffer(网络探测器)是一种常用的收集有用数据方法，这些数据可以是用户的账号和密码，也可以是一些商用机密数据等等。Sniffer 可以作为能够捕获网络报文的设备，ISS 为 Sniffer 这样定义：Sniffer 是利用计算机的网络接口截获目的地为其他计算机的数据报文的一种工具。

Sniffer 的正当用处主要是分析网络的流量，以便找出所关心的网络中潜在的问题。例如，假设网络的某一段运行得不是很好，报文的发送比较慢，而我们又不知道问题出在什么地方，此时就可以用网络探测器来作出精确的问题判断。

在合理的网络中，Sniffer 的存在对系统管理员是至关重要的，系统管理员通过 Sniffer 可以诊断出大量的不可见的模糊问题，这些问题涉及两台乃至多台计算机之间的异常通讯有些甚至牵涉到各种的协议，借助于 Sniffer 系统管理员可以方便地确定出多少的通讯量属于哪个网络协议、占主要通讯协议的主机是哪一台、大多数通讯目的地是哪台主机、报文发送占用多少时间、或者相互主机的报文传送间隔时间等等，这些信息为管理员判断网络问题，管理网络区域提供了非常宝贵的信息。

1. Sniffer 原理

Sniffer 工作在网络环境中的底层，它会拦截所有的正在网络上传送的数据，并且通过相应的软件处理，可以实时分析这些数据的内容，进而分析所处的网络状态和整体布局。网络探测器在功能和设计方面有很多不同。有些只能分析一种协议，而另一些可能能够分析几百种协议。在一般情况下，大多数的网络探测器至少能够分析下面的协议：标准以太网、TCP/IP，IPX，DECNet。

www.TopSage.com

Sniffer 要捕获的东西必须是要物理信号能收到的报文信息。只要通过网卡接收其收到的所有包，一般叫作杂收 promiscuous 模式：指网络上的所有设备都对总线上传送的数据进行侦听，并不仅仅是它们自己的数据。利用这一点，可以将一台计算机的网络连接设置为接收所有以太网总线上的数据，从而实现 Sniffer。Sniffer 就是一种能将本地网卡状态设成“杂收”状态的软件，当网卡处于这种“杂收”方式时，该网卡具备“广播地址”，它对遇到的每一个帧都产生一个硬件中断以便提醒操作系统处理流经该物理媒体上的每一个报文包。

2. Sniffer 攻击

Sniffer 是作用在网络基础结构的底层。在通常情况下，用户并不直接和该层打交道，有些甚至不知道有这一层存在。Sniffing 攻击主要有：捕获口令、获取更高级别的访问权限、窥探低级的协议信息。

将 Sniffer 放置于被攻击机器或网络附近，可以很轻松截获在网上传送的用户姓名、口令、信用卡号码、截止日期、账号和 pin。比如偷窥机密或敏感的信息数据，通过拦截数据包，入侵者可以很方便记录别人之间敏感的信息传送，或者干脆拦截整个的 E-mail 会话过程。

Sniffer 通常运行在路由器，或有路由器功能的主机上。这样就能对大量的数据进行监控。Sniffer 属第二层次的攻击。通常是攻击者已经进入了目标系统，然后使用 Sniffer 这种攻击手段，以便得到更多的信息，比如捕获网络和其他网络进行身份鉴别的过程。

10.3.1.4 网络探测器软件(NetXray)

网络探测器分软件和硬件两种。NetXray 是一款常用的网络探测器软件，它具备常用的网络探测功能，并且使用方便。

NetXray 对于 IP，NetBEUI，TCP/UDP 等协议都能作详细的分析。主要技术是基于分组的接收与分析，包括按分组地址接收分析、按分组使用协议方式接收分析等。

NetXray 主要功能是：

- 设置过滤所有目标 IP 是 xxx.xxx.xxx.xxx 的报文。
- 高级协议过滤，即端口过滤，例如捕捉一个非标准 Telnet 的通信。
- 网络状态监控，分类网络中的数据包。

10.3.2 典型例题分析

例 1 Ping 命令是基于发送__(1)__ 协议的报文。Ping 命令最适合于判断网络故障是否由于__(2)__引起的，而不太适合于判定__(3)__引起的故障。

(1) A. UDP B. SNMP C. ARP D. ICMP

(2) A. 配置故障 B. 路由故障 C. 物理故障 D. 以上都有

(3) A. 应用层 B. 链路层 C. 传输层 D. 网络层

分析：Ping 是一个验证网络上的两个主机之间连通性的分析工具。它发送网间控制报文协议(ICMP)的回应请求(Echo_Request)报文到一个远程 IP 地址，然后准备接收返回的 ICMP 应答报文.

连通性问题是由许多原因引起的，如本地配置错误、路由错误、物理故障、远程主机

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

栈失效等，当然还包括设备等造成的故障。Ping 命令使用的 ICMP 报文决定了其最适合于判断故障是否由配置、路由或物理故障引起的，而不太适合于判定应用层引起的故障。

答案：(1)　D　　(2)　D　　(3)　A

例2　一台服务器用IP地址可以Ping通，但用域名却Ping不通，这可能是因为___(1)___。两台连接于同一个 Hub 的主机无法 Ping 通，另外两台也连接在这个 Hub 上的主机却可以 Ping 通，原因不可能是___(2)___。

(1)　A．服务器未启动
　　B．服务器的 TCP/IP 协议栈未加满
　　C．服务器负荷太重，未能及时响应
　　D．DNS 服务配置有误

(2)　A．前者主机未加载 TCP/IP 协议
　　B．Hub 电源未接
　　C．前者中一根网线不通
　　D．前者两机 IP 未设置成同一网段

分析：此题考查利用 Ping 来检验网络连通性，并分析判断。Ping 是一个验证网络上的两个主机之间连通性的分析工具。要确定目标主机是否有故障，只需向同一网段中的其他主机发 Ping 命令，如果可达，则可以确定是目标主机发生了故障；否则，故障就可能是由本地配置错误、物理故障或路由问题引起的。

命令 Ping destination-list 是指定要 ping 的目标主机名或 IP 地址，所以可以直接 Ping 地址和域名，若其中有一个 Ping 通，则说明网络是连通的，可能是其他方面配置出错，具体到用域名 Ping 时不通，可能是域名服务错误。

当无法 Ping 通时，说明可能网络是不连通的，则需要分段查找断点，从另两台主机可以 Ping 通的情况来看，断点不可能出现在 Hub 上。连通性问题是由许多原因引起的，如本地配置错误、路由错误、物理故障、远程主机栈失效等，当然还包括设备等造成的故障。

答案：(1)　D　　(2)　B

例3　在线路中某个路由器的路由配置不当，导致路由循环，用 traceroute 工具可以方便地发现问题。traceroute 送出一个 TTL 是___(1)___的 IP 报文。当路径上的第一个路由器收到这个 IP 报文时，它将 TTL 减___(2)___。此时，TTL 变为___(3)___，所以该路由器会将此 IP 报文丢掉，并送回一个 ICMP time exceeded 消息，traceroute 收到这个消息后，便知道这个路由器存在于这个路径上。接着 traceroute 再送出另一个 TTL 是___(4)___的 IP 报文，发现第 2 个路由器。

(1)　A．1	B．2	C．3	D．0
(2)　A．1	B．2	C．3	D．0
(3)　A．1	B．2	C．3	D．0
(4)　A．1	B．2	C．3	D．0

分析：traceroute 在某种方面与 ping 类似，它也是向目的端发出一些网络包，并返回这些包的响应结果，如果有响应也返回响应的延迟。但 traceroute 与 ping 的最大区别在于

www.TopSage.com

traceroute是把端到端的线路按线路所经过的路由器分成多段，然后以每段返回响应与延迟。如果端到端不通，则用该工具可以检查到哪个路由器之前都能正常响应，到哪个路由器就不能响应了，这样就很容易知道如果线路出现故障，则故障源可能出在哪里。

traceroute 每次将送出的 IP 报文的 TTL 加 1 来发现另一个路由器，这个重复的动作一直持续到某个 IP 报文抵达目的地。途径的路由器将 TTL 减 1 直到报文到达最后一个路由器，即目标路由器，TTL 减为 0，同时此路由器发回响应。

答案：(1) A (2) A (3) D (4) B

10.3.3 同步练习

1. 在 Ping 命令参数中表示由指定的路由发送报文，但不强求一致的是__(1)__，设置报文在网络中的生存时间的参数是__(2)__。若用 Ping 命令来测试本机是否安装了 TCP/IP 协议，正确的命令是__(3)__。

(1) A. Ping v tos　　B. Ping destination-list
　　C. Ping k host-list　　D. Ping j host-list

(2) A. Ping w timeout　　B. Ping r count
　　C. Ping n count　　D. Ping i ttl

(3) A. Ping 127.0.0.0　　B. Ping 127.0.0.1
　　C. Ping 127.0.1.1　　D. Ping 127.1.1.1

2. Traceroute 命令在 UNIX 主机系统下，直接执行命令行：Traceroute hostname；而与其对应的在 Windows 系统下是执行的命令是_____。

A. Traceroute [w]
B. Traceroute [windows] hostname
C. Tracert hostname
D. Traceroute hostname

3. Sniffer 工作在网络环境中的__(1)__，它会拦截所有的正在网络上传送的数据。可以将一台计算机的网络连接设置为接收所有以太网总线上的数据，从而实现 Sniffer。该计算机网卡将__(2)__。

(1) A. 底层　　B. 应用层　　C. 表层　　D. 所有层

(2) A. 对自己发往其他主机的每一个帧都进行截获分析
　　B. 对网络上遇到的 TCP/IP 帧进行截获分析
　　C. 对其他主机发给自己的每一个帧都进行截获分析
　　D. 对网络上遇到的每一个帧都进行截获分析

10.3.4 同步练习参考答案

1. (1) C (2) D (3) B
2. C
3. (1) A (2) D

大学网 TopSage.com

10.4　网络管理平台

10.4.1　考点辅导

10.4.1.1　网管平台软件分类

网络管理是分层实现的，ITU-T(国际电信联盟电信标准化部)将网管业务分为四个层次，即网元管理(Element Management)、网络管理(Network Management)、业务管理(Service Management)和事务管理(Business Management)。其中，业务层的一些管理功能体现在网络层管理系统中，而事务层的管理因为与实际应用结合得较紧密，需根据具体情况开发。目前，能清晰定义的就是网元管理系统和网络管理系统。

1. 网元管理系统(EMS)

网元管理系统一般均由设备原厂商提供，实现对网络设备的故障管理、配置管理和性能管理，其中会使用到厂家的专有 MIB 库，产品如 Cisco Works，3Com TrandWare 等。

2. 网络管理系统(NMS)

由于网络管理已经有了一系列的标准，以及 OSI 定义的网络管理五大功能，使得具有配置管理、性能管理、故障管理、安全管理和计费管理五大功能的管理系统成为可能。同时，也正是得益于这样的网络管理系统，我们才能对网络进行充分、完备和有序的管理。但是由于涉及到众多的网络管理协议和五个方面所要求的功能以及不同网络的实际情况，使得网络管理系统在技术上具有很强的挑战性。

现在市场上号称是网络管理系统的软件不少，但真正具有网络管理五大功能的网络管理系统却不多。网络管理系统则需要掌握全网的情况，当前较著名的有：惠普(HP)公司的 Open-View、国际商用公司(IBM)的 NetView、SUN 公司的 SunNet。如今这些软件都不仅局限于网管的领域，而是向系统管理、应用管理、业务管理的领域延伸，力求全面地覆盖企业 IT 业务的各个方面。另外，这些网管产品还提供了丰富的开发接口。

应该注意的是，不论是采用 EMS 还是 NMS，都应该清晰地定义网管的处理流程，在故障的记录、上报与解决的各个环节上都有明确的处理原则。

10.4.1.2　HP 的 OpenView

HP 的 OpenView 是第一个真正兼容的、跨平台的网络管理系统，因此也得到了广泛的市场应用。但是，虽然 OpenView 被认为是一个企业级的网络管理系统，但它跟大多数别的网络管理系统一样，不能提供 NetWare，SNA，DECnet，X.25，无线通信交换机以及其他非 SNMP 设备的管理功能。但是在另一方面，HP 努力使 OpenView 由最初的提供给第三方应用厂商的开发系统，转变为一个跨平台的最终用户产品。它的最大特点是被第三方应用开发厂商所广泛接受。比如 IBM 就把 OpenView 增强功能并扩展成为自己的 NetView 产品系列，从而与 OpenView 展开竞争。特别在最近几年，OpenView 已经成为网络管理市场的领导者，与其他网络管理系统相比，OpenView 拥有更多的第三方应用开发厂商。在近期，

www.TopSage.com

OpenView 看上去更像一个工业标准的网络管理系统。

1. 网络监管特性

在 OpenView 中，性能的轮询与状态的轮询是截然分开的，两种轮询的分开将会使系统更加灵活，以使第三方的开发商可以对不同轮询的事件分别处理。但是，这也将导致故障响应时间延长。在这种轮询方式下，一个网络对象响应性能轮询失败但不会触发一个报警，而只有当该对象不响应状态的轮询时才进行故障报警。

OpenView 还使用了商业化的关系数据库，这使得利用 OpenView 采集来的数据开发扩展应用变得相对容易。但第三方应用开发厂商需要自己找地方存放自己的数据，这又限制了这些数据的共享。

OpenView 不能处理因为某一网络对象故障而导致的其他对象的故障。具体来说就是，它不具备理解所有网络对象在网络中相互关系的能力，因此一旦这些网络对象中的一个发生故障，导致其他正常的网络对象停止响应网络管理系统，它会把这些正常网络对象当作故障对象对待。同时，OpenView 也不能把服务的故障与设备的故障区分开来，比如是服务器上的进程出了问题还是该服务器出了问题，它不能区分。这些是 OpenView 的最大弱点。

2. 管理特性

OpenView 的 MIB 变量浏览器相对而言是完善的，而且正常情况下使用该 MIB 变量浏览器只会产生很少的流量开销。OpenView Performance 管理器、监控器和性能代理，为分布式多厂商环境中资源使用情况的集中监控、分析和预测提供了单一界面。但 OpenView 仍然需要更多、更简洁的故障工具以对付各种各样的故障与问题。

(1) HP OpenView Performance 管理器

HP OpenView Performance Manager for Windows 是一款 Web 分析和可视化工具，可分析应用、系统和服务的性能趋势。它利用收集自 HP OpenView Performance 代理及其他资源的数据，隔离性能瓶颈并尽量延长正常运行时间。此外，HP OpenView Performance for Windows 还提供：

- Web 和 Java 图形化用户和配置界面。
- 能按客户分类并浏览报告。
- 多种近实时图形化选项，包括各种表格。
- 针对 HP OpenView Operations 代理(7.0 或更高)、HP OpenView Performance 代理(前 MeasureWare)、HP OpenView Internet Services、HP OpenView Reporter 和任意 ODBC 兼容型数据源的灵活的特别性能绘图。
- 经由基线图形实现的预测和规划功能。

(2) HP OpenView Performance 监视器

HP OpenView Performance Monitor 是实施实时性能监控的工具，可选监控器允许操作员配置客户对报警的行动，接到性能报警后，操作员可启动 HP OpenView Performance 监控器来自动创建含相关参数的图形来解决性能问题。HP OpenView Performance 监控器也可按严重程度、系统节点类型和间断性的报警状态更新对报警过滤。

(3) HP OpenView Performance 性能代理

HP OpenView Performance 代理是 HP OpenView Performance 系列的收集、记录和报警

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

元件。凭借其强大的端到端应用响应测量功能，HP OpenView Performance 代理成为服务管理策略的核心实施技术。目前有基于 UNIX 和 Windows 两个版本。

此代理安装在预监控的每个系统。它提供：

- 低开销地持续收集和记录 300 多种全局、流程、应用和系统参数。
- 高级报警——根据参数、用户可定义符号和/或超过阈值的时间长度综合决定。
- 全面支持用于端到端管理的应用响应测量(ARM)标准版本 1.0 和 2.0。
- 内置数据源集成(DSI)技术，可轻松地从外部来源集成数据。
- 能以多种标准格式输出数据，包括 ASCII 和二进制格式。
- 如需要，能按 SNMP 生成和发送报警，能生成由报警触发的普通本地行动。
- 支持多个平台，包括 HP-UX，Sun OS/Solaris，IBM AIX，Tru64 UNIX 和 Microsoft Windows。

10.4.1.3　IBM 的 NetView

IBM 的 NetView 是一个相对比较新，同时又具有兼容性的网络管理系统。NetView 既可以作为一个跨平台的、即插即用的系统提供给最终用户，也可以作为一个开发平台，在上面开发新的网络管理应用。

IBM 从 HP 得到 OpenView 3.1 的许可证，并在此基础上大大扩展了它的功能，并将与其他软件产品集成起来，从而形成了自己的 NetView 产品系列。跟 OpenView 一样，NetView 作为企业级的网络管理系统，也不能提供 NetWare，SNA，DECnet，X.25，无线通信交换机以及其他非 SNMP 设备的管理功能。

在网络管理产品市场上，NetView 在过去几年得到广泛的关注。NetView 的市场人员宣称尽管 IBM 是从 HP 那里得到了 OpenView 的最初许可证，但 IBM 在此基础上自己增加了 70%的代码，并修正了很多 OpenView 的不足，因此 NewView 应该被认为是一种新的产品。NetView 产品系列包括一个故障卡片系统，一些新的故障诊断工具，以及一些 OpenView 所不具备的其他特性。虽然目前 NewView 在吸引第三方应用开发厂商方面还不如 OpenView，但这种差距正在缩小。

1. 网络监管特性

同样地，在 NetView 中，性能轮询与状态轮询也是彻底分开的，这也将导致故障响应的延迟。但对第三方而言，NetView 提供了一些某种程度上的灵活性，在系统告警和事件中允许调用用户自定义的程序。NetView 也使用了商业化的关系数据库，这使得利用 NetView 采集来的数据来开发扩展应用变得相对容易。但第三方应用开发厂商需要自己找地方存放自己的数据，这又限制了这些数据的共享。

NetView 不能对故障事件进行归并，它不能找出相关故障卡片的内在关系，因此对一个失效设备，即使是一个重要的路由器，将导致大量的故障卡片和一系列类似的告警，这是难以接受的。而且，第三方开发的应用似乎也不能确定这样的从属关系，比如一个针对 Cisco 产品的插件不能区分线路故障和 CSU/DSU 故障。因此，NetView 不具备在掌握整个网络结构情况下管理分散对象的能力。在一个大型、异构网络中，这意味着服务的开销不能轻易地从网络开销中区分出来。

www.TopSage.com

IBM 在 OS/2 Intel 平台上利用 Proxy 代理可以管理内部设备，并通过 SNMP 与 NetView 的管理进程通信。IBM 宣称 NetView 的管理进程具备理解并展示 Novell 的 NetWare 局域网的能力。

2. 管理特性

NetView 软件中包含一种全新的网络客户程序，这种基于 Java 的控制台比以前的控制台具有更大的灵活性、可扩展性和直观性，可允许网管人员从网络中的任何位置访问 NetView 数据。从这个新的网络客户程序可以获得有关节点状况、对象收集与事件方面的信息，也可对 NetView 服务器进行实时诊断。

(1) Web 浏览器查看界面

允许用户从任何支持的 Web 浏览器中查看网络信息，通过提供易用的远程访问特性将信息分发给更多人。它的 Motif 的图形用户界面也像大多数网络管理软件一样用图形方式显示对象的状态和网络拓扑结构。IBM 还增加了一种事件卡片机制，并在一个单独的窗口中按照一定的索引显示最近发生的事件。

(2) 用户定义的检测

限制在指定节点进行检测，支持用户管理最关注的设备。提供快速数据库响应，以便利用更少的硬件资源来更快速地解决问题。

引入特别的 SmartSets 组合网络设备以满足用户特定的需要，允许用户关注特定资源，以更快速地解决问题。确保所有受管数据的准确一致性。通过自动调整到一个动态环境，减少错误率。

10.4.1.4 SUN 的 SunNet Manager

SunNet Manager(SNM)是第一个重要的基于 UNIX 的网络管理系统。SNM 一直主要作为开发平台而存在，它仅仅提供很有限的应用功能。为了实用化，还必须附加很多第三方开发的针对具体硬件平台的网络管理应用。

目前 SNM 的开发似乎已经减慢甚至停止，不过 SUN 已经签署一份许可证给 NetLabs DiMONS 3G 公司，授权该公司以 SNM 为基础开发一个名叫 Encompass 的新网络管理系统。对于 SNM，该系统跟其他大多数网络管理系统一样，它也不能提供 NetWare，SNA，DECnet，X.25，无线通信交换机以及其他非 SNMP 设备的管理功能。SNM 只能运行在 SUN 平台上。

1. 网络监管特性

SNM 有两个重要的特性：Proxy 管理代理和集成控制核心。SNM 是第一个提供分布式网络管理的产品，它的数据采集代理可以通过 RPC(远程过程调用)与管理进程通信。这样 Proxy 管理代理就可以像管理进程的子进程一样分布在整个网络；而集成控制核心可以在不同的 SNM 的管理进程之间分享网络状态信息，这种特性在异构网络中显得特别有效。然而，SNM 不支持相关性处理抵消了 Proxy 管理代理的优势，使得 SNM 的 Proxy 管理代理不能有力地支持把网络结构并行化。

SNM 的 Proxy 管理代理不仅可以在 SUN 平台上运行，也可以在 HP-UX 以及 AIX 平台上运行。一个 Proxy 管理代理可以对一个子网进行轮询，以减少单点的故障、使轮询分布化以及减少网络的流量开销。同时，Proxy 管理代理也能把不可靠的 SNMP traps 转变为可靠的告警，这些 SNMP trap 被送到本地的管理代理，然后送给管理进程。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

2. 管理特性

(1) 集成的网络管理

SNM 提供一种集成的网络管理，这是一种介于集中式的网络管理和分散的、非共享的对象管理之间的网络管理方式。集成网络管理特别在管理不同独立部门的网络所组成的统一网络时非常有用，而分布式的轮询机制也在一定程度上补偿了缺乏相关性处理的缺陷。

集成控制核心允许多个 SNM 共享网络状态信息，这样在一个子网可以拥有一个自己的 SNM 以监控该子网的状态，然后集成控制核心在不同 SNM 之间共享信息，这样即使是异构的复杂网络也能很好地收集和发布网络信息。新的 SNM 2.2 版本在易安装性、易配置性以及提供缺省配置选项方面有了很大进步，但在这方面，它还赶不上 IBM 的 NetView。

(2) 平台性

SNM 更多的是作为一个平台而不是一个网络管理产品出现的，它提供了一系列的 API 可供第三方厂商在其上开发自己的应用，因此如果希望使用针对 SNM 的友好的用户界面，则必须购买第三方提供的软件。在某种意义上来说，如果购买了 SNM 而不购买第三方的应用软件，那么 SNM 将没有什么用处。另外，SNM 使用一种嵌入式的文件系统来保存数据，但在某些 SNM 的版本中也可以使用关系数据库系统，不过用户得另行付费。

10.4.1.5 Cabletron 的 Spectrum

Cabletron 的 Spectrum 是一个可扩展的、智能的网络管理系统，它使用了面向对象的方法和 Client/Server 体系结构。Spectrum 构筑在一个人工智能的引擎之上，该引擎叫 Inductive Modeling Technology(IMT)，同时 Spectrum 借助于面向对象的设计，可以管理多种对象实体；该网络管理系统还提供针对 Novell 的 NetWare 和 Banyan 的 VINES 这些局域网操作系统的网关支持。另外，一些本地的协议支持(比如 AppleTalk，IPX 等)都可以利用外部协议 API 加入到 Spectrum 中，当然这样需要进一步的开发。

虽然 Spectrum 是一个优秀的网络管理软件，但它却只有很低的市场占有率。同时与前面三种网络管理系统相比，Spectrum 只得到少数第三方开发厂商的支持。而缺乏第三方厂商的支持，将损害 Spectrum 的长期发展前景，虽然它现在拥有很多先进的特性。

1. 网络监管特性

Spectrum 是目前网络管理软件中惟一具备处理网络对象相关性能力的系统。Spectrum 采用的归纳模型可以使它检查不同的网络对象与事件，从而找到其中的共同点，以归纳出同一本质的事件或故障。比如，许多同时发生的故障实际上都可最终归结为一个同一路由器的故障，这种能力减少了故障卡片的数量，也减少了网络的开销。

Spectrum 服务器提供两种类型的轮询：自动轮询与手动轮询；在每次自动轮询中，服务器都要检查设备的状态并收集特定的 MIB 变量值。与其他网络管理系统一样，Spectrum 也可设定哪些设备需要轮询，哪些 MIB 变量需要采集数据，但不同之处在于，对同一设备对象 Spectrum 中没有冗余监听。

Spectrum 提供多种形式的告警手段，包括弹出报警窗口、发出报警声响、发报警电子邮件以及自动寻呼等。在一个附加产品中，甚至允许 Spectrum 提供一种语音响应支持。

Spectrum 的自动拓扑发现非常灵活，但相对比较慢。它提供交互式发现的功能，即能自动发现用户指定要发现的子网，或用户可以指定特定的 IP 地址范围、路由器以及设备等。

www.TopSage.com

无论是单一网络还是异构网络，它都支持自动发现。Spectrum 使用一种集成的关系数据库系统来保存数据，但它不支持直接对该数据库进行 SQL 语言操作。Spectrum 的数据网关提供类似 SAS 的访问接口，用户可以用 SAS 语言来访问数据库，同时它还提供针对其他数据库系统的 SQL 接口。

2. 管理特性

在 Spectrum 中，管理员可以控制网络操作人员访问系统的界面，以控制系统的使用权限，同时严格控制一个域的操作人员只能控制自己的这一个管理域。但是在管理员的这一层次上只有一级控制，因此一个部门的管理员可以访问其他部门的用户文件。

Spectrum 的 MIB 浏览器，叫做 Attribute Walk。它显得非常的复杂与笨拙，甚至要用户给出 MIB 变量的标识才能查询。当然，也存在一些很出色的第三方 MIB 浏览器。

通过 Spectrum 的图形用户界面，用户可以定义自己的操作环境并设置自己的快捷方式。不过在 Spectrum 中没有在线帮助。另外，Spectrum 提供了 X-Windows 和行命令两种方式来查询和操作数据库中的数据。

10.4.2 典型例题分析

例 1 对于网元管理(Element Management)、网络管理(Network Management)，下列论述不正确的是_____。

A. 网元管理系统一般均由设备原厂商提供

B. 网络管理有时会覆盖网元管理

C. 网元管理会使用到厂家的专有 MIB 库

D. 网络管理目前还没有统一的标准

分析：网元管理系统一般均由设备原厂商提供，实现对网络设备的故障管理、配置管理和性能管理，其中会使用到厂家的专有 MIB 库，产品如 Cisco Works，3Com TrandWare 等。

网络管理已经有了一系列的标准，以及 OSI 定义的网络管理五大功能，使得具有配置管理、性能管理、故障管理、安全管理和计费管理五大功能的管理系统成为可能。同时，也正是得益于这样的网络管理系统，我们才能对网络进行充分、完备和有序的管理。但是由于涉及到众多的网络管理协议和五个方面所要求的功能以及不同网络的实际情况，使得网络管理系统在技术上具有很强的挑战性。

答案：D

例 2 HP OpenView 对网络的管理基本组件是管理器、监控器和__(1)__，为分布式多厂商环境中资源使用情况的集中监控、分析和预测提供了单一界面。__(2)__是实施实时性能监控的工具，它允许操作员配置客户对报警的行动，接到性能报警后，操作员可启动 HP OpenView Performance 来自动创建含相关参数的图形来解决性能问题。

(1) A. MIB　　B. 防火墙　　C. 性能代理　　D. 服务器

(2) A. HP OpenView Performance Agent

B. HP OpenView Performance Manager

C. HP OpenView Performance Monitor

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

D．HP OpenView Performance Sever

分析：HP OpenView Performance Manager for Windows 是一款 Web 分析和可视化工具，可分析应用、系统和服务的性能趋势。它利用收集自 HP OpenView Performance 代理及其他资源的数据，隔离性能瓶颈并尽量延长正常运行时间。

HP OpenView Performance Monitor 是实施实时性能监控的工具，可选监控器允许操作员配置客户对报警的行动，接到性能报警后，操作员可启动 HP OpenView Performance 监控器来自动创建含相关参数的图形来解决性能问题。HP OpenView Performance 监控器也可按严重程度、系统节点类型和间断性的报警状态更新对报警过滤。

hp OpenView Performance 代理是 HP OpenView Performance 系列的收集、记录和报警元件。凭借其强大的端到端应用响应测量功能，HP OpenView Performance 代理成为了服务管理策略的核心实施技术。

答案：(1) C　(2) C

10.4.3 同步练习

1. IBM 得到相应许可，把__(1)__增强功能并扩展成为自己的 NetView 产品系列。它可以通过提供易用的远程访问特性将信息分发给更多人，是采取__(2)__方式。IBM 还增加了一种__(3)__，并在一个单独的窗口中按照一定的索引显示最近发生的事件。

(1) A．Sun NetManager　　B．IBM NetView
　　C．HP OpenView　　D．Cabletron Spectrum

(2) A．远程 Telnet 到服务器　　B．定期电子邮件通知
　　C．在本地和远程设立同构服务器　　D．直接 Web 浏览器查看

(3) A．轮询情况报告列表　　B．系统事件报警列表
　　C．事件卡片机制　　D．虚设备管理状态索引

2. 目前网络管理软件中惟一具备处理网络对象相关性能力的系统是__(1)__。其系统服务器提供__(2)__种类型的轮询。在每次自动轮询中，服务器都要检查设备的状态并收集特定的__(3)__。

(1) A．Sun NetManager　　B．IBM NetView
　　C．HP OpenView　　D．Cabletron Spectrum

(2) A．1　　B．2　　C．3　　D．4

(3) A．设备状态参数　　B．系统事件报警
　　C．MIB 变量值　　D．轮询情况报告

3. 目前市场上流行的网络管理系统一般都实现__(1)__功能。没有将网络管理和系统管理结合起来的网络管理系统是__(2)__。

(1) A．性能管理　　B．安全管理　　C．故障管理　　D．配置管理

(2) A．Specturm　　B．SunNet Manager
　　C．IBM NetView　　D．Unicenter TNG

www.TopSage.com

10.4.4 同步练习参考答案

1. (1) C (2) D (3) C
2. (1) D (2) B (3) C
3. (1) B (2) A

10.5 本章小结

本章主要要求考生掌握网络管理的基本概念，包括三个部分：网络管理协议、网络管理工具和网络管理平台。

网络管理协议的学习关键是要掌握各种协议题提出的背景，以及其作用的范围，了解协议工作的原理。熟悉 MIB 管理设备分类信息的基本结构和标示方法。注意协议之间的关联和协议本身版本之间的递进关系的区别。

对网络管理工具的学习主要是要了解命令的工作原理和命令的格式和相关参数。着重解决利用命令分析和判断网络行为，找出网络故障或配置不当的能力。

对网络管理平台的学习要全面了解目前主流厂商提供的网络管理系统，分析它们的共同点，特别是要找出其各自的优势、劣势和特点，并注意比较。

本章的每个小节都组织了针对水平考试的典型例题分析和同步训练，这些题目涵盖了大纲规定的知识要点。

10.6 达标训练题及参考答案

10.6.1 达标训练题

1. 网络管理系统的配置管理最主要的功能是__(1)__。下列选项中不属于网络管理系统安全管理部分功能的是__(2)__。不属于网络管理协议的是__(3)__。

(1) A. 确定设备的地理位置
B. 确定设备的地理位置、名称和有关细节
C. 增强网络管理者对网络配置的控制
D. 为网络管理者提供网络元素清单

(2) A. 确定要保护的敏感信息
B. 找出访问点，保护访问点
C. 对访问点进行定期攻击测试
D. 维护安全访问点

(3) A. SNMP B. Linux C. CMIS/CMIP D. LMMP

2. 在 SNMP 管理模型中，关于管理信息库 MIB 的说法，正确的是__(1)__。SNMP 实现管理功能的方式是__(2)__。SNMP 网络管理模型中关于管理代理与委托代理的说法

大家网 TopSage.com

正确的是__(3)__。SNMP 将一个值存储到指明变量中去使用__(4)__命令，而有关 get 操作命令的目的是__(5)__。

(1) A．一个网络只有一个信息库
　　B．管理信息库是单一的完整的信息库
　　C．管理信息库是一个逻辑概念，由各个代理上的本地信息库联合构成
　　D．以上都不对

(2) A．仅使用轮询方式
　　B．使用轮询和事件驱动混合方式
　　C．仅使用事件驱动方式
　　D．以上都不对

(3) A．管理代理是网络元素的一部分而委托代理是附加于网络元素的
　　B．一个委托代理只能管理一个网络设备
　　C．当一个网络元素不符合管理协议标准时采取管理代理
　　D．只有低层次的网桥和调制解调器需要代理

(4) A．response　　B．get-request
　　C．Inform-request　　D．set-request

(5) A．允许管理系统从数据项读取值
　　B．允许管理系统与 MIB 建立会话
　　C．远程登录另一个管理系统
　　D．表示得到了被管理对象的响应

3. RMON v1 只监视两层即__(1)__的信息，可以有效监视每个网段，但不能分析网络全局的通信状况。RMON v2 标准使得对网络的监控层次提高到__(2)__。它主要强调 IP 流量和应用程序的水平流量。RMON 中，若想对网络上一段进行拥塞分析，可以从 MIB 组的__(3)__着手。

(1) A．数据链路和物理层
　　B．数据链路和传输层
　　C．传输层和网络层
　　D．网络层和应用层

(2) A．数据链路和物理层　　B．网络表示层
　　C．网络协议栈的应用层　　D．传输层

(3) A．报警组　　B．事件组　　C．统计组　　D．主机组

4. 在一个有多台路由器构成的网络中，一条途经多个路由器的线路断开了，判断是哪一个路由器发生故障的命令是__(1)__。在发现跨路由器 PING 不通的情况，可用配置管理工具收集__(2)__信息进行分析。

(1) A．ping　　B．netstat　　C．telnet　　D．traceroute

(2) A．路由器流量统计　　B．路由器路由表
　　C．路由器 MAC 地址　　D．路由其端口数目

5. MIB 对象标识符分级树根未命名，但是有三个直接后裔，分别由 ISO、__(1)__以及__(2)__进行管理。分级树中关于 MIB-II 节点下包括 10 个功能组，共 171 个对象。在这

www.TopSage.com

些功能组中是一个联系各种接口的特殊节点，与接口组相配合，提供与子网类型有关的专用信息的功能组是__(3)__；IP 组的功能是__(4)__。

(1) A. IEC B. IAB C. ITU D. IETF

(2) A. 空缺留作未来扩展 B. 为各个公司自定义
C. 管理名空间索引 D. 两者的联合体

(3) A. 传输组(Transmission Group)
B. ICMP 组(ICMP Group)
C. 系统组(System Group)
D. 地址转换组(Address Translation Group)

(4) A. 提供关于 UDP 数据报和本地接收端点的详细信息
B. 包含有关 TCP 实现和操作的有关信息
C. 提供与 IP 协议有关信息
D. 以上都不对

6. 在检查网络故障时，要确定目标主机是否有故障，只需向同一网段中的其他主机发__(1)__命令，如果可达，则可以确定是目标主机发生了故障；否则，故障就可能是由__(2)__引起的。如果问题是由路由配置不当引起的，则使用 Traceroute 或 Windows 系统的__(3)__程序来跟踪一个数据报文__(4)__，以检测问题到底出在哪个环节上。如果 Ping 成功，则问题很可能是出在__(5)__。

(1) A. Ping B. Traceroute C. trap D. get-request

(2) A. 本地配置错误 B. 物理故障
C. 或路由问题 D. 以上都有可能

(3) A. Traceroute B. Traceroute-w C. Route D. Tracert

(4) A. 最大存在时间
B. 在经过不通网络或隧道时所加载的协议
C. 所到达远程主机的接口
D. 在主机间传送所经过的路径

(5) A. 网络系统配置方面 B. 连接主机物理线路断连
C. 核心 D. 程序

7. Sniffer 是利用计算机的网络接口截获__(1)__的一种工具。Sniffer 可以将本地网卡状态设成“杂收”状态，当网卡处于这种“杂收”方式时，该网卡具备“广播地址”，它对遇到的每一个帧都产生一个__(2)__，以便提醒操作系统处理流经该物理媒体上的每一个报文包。Sniffing 攻击主要有：__(3)__。Sniffer 通常运行在__(4)__，或有路由器功能的主机上。这样就能对大量的数据进行监控。Sniffer 属__(5)__的攻击。通常是攻击者已经进入了目标系统，然后使用 Sniffer 这种攻击手段，以便得到更多的信息。

(1) A. 接收到发给自己的数据报文
B. 所有 ICMP 协议的数据报文
C. 目的地为其他计算机的数据报文
D. 所有 UDP 协议的数据报文

(2) A. 软件中断 B. 忽略报文 C. 硬件中断 D. 响应报文

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(3) A．捕获用户名和口令
　　B．获取更高级别的访问权限
　　C．窥探低级的协议信息
　　D．以上都是

(4) A．主机　　B．路由器　　C．服务器　　D．防火墙

(5) A．第一层次　　B．第二层次　　C．第三层次　　D．所有层次

8. 在 IBM NetView 中，使用性能轮询与__(1)__来检测网络故障并响应。对第三方而言，NetView 在某种程度上提供了一些灵活性，在系统告警和事件中允许__(2)__。NetView 也使用了__(3)__，这使得利用 NetView 采集来的数据开发扩展应用变得相对容易。Sun Net Manager 提供一种__(4)__，这是一种介于集中式的网络管理和分散的、非共享的对象管理之间的网络管理方式。

(1) A．状态轮询　　B．业务轮询　　C．流量分析　　D．路由分析

(2) A．忽视报警，维持最大限度网络运行
　　B．服务器自动处理网络故障
　　C．调用用户自定义的程序
　　D．以上都错

(3) A．分布式数据管理　　B．MIB 数据库
　　C．文件备份和恢复系统　　D．商业化的关系数据库

(4) A．分布式网络管理　　B．自动网络管理
　　C．手工网络管理　　D．集成的网络管理

10.6.2　参考答案

1. (1) C　(2) C　(3) B
2. (1) C　(2) B　(3) A　(4) D　(5) A
3. (1) A　(2) C　(3) C
4. (1) D　(2) B
5. (1) C　(2) D　(3) A　(4) C
6. (1) A　(2) D　(3) D　(4) D　(5) A
7. (1) C　(2) C　(3) D　(4) B　(5) B
8. (1) A　(2) C　(3) D　(4) D

www.TopSage.com

第 11 章　标准化和信息化

大纲要求：

- 标准的制定和获取，包括标准的制定和获取过程、环境和安全性评估标准化、信息系统基础设施标准化。
- 标准体制，包括国际标准体制、美国标准体制、中国国家标准体制。
- 开放系统，包括通信处理的层次和开放式系统互联。
- 数据交换标准，包括 EDIFACT 标准、XML 标准、SETP 标准等。
- 安全性标准，包括信息系统安全措施、计算机防病毒标准、计算机防非法访问标准、信息安全测评认证、CC 标准、BS 7799 标准等。
- 标准化组织，包括国际标准化组织(ISO，IEC，IETF，IEEE，IAB，W3C)、美国标准化组织、欧洲工业标准化组织、中国国家标准化委员会。
- 信息化的概念，包括信息化意识、全球信息化趋势、国家信息化战略、企业信息化战略和策略、企业信息化资源管理基础知识、互联网相关的法律、法规知识、个人信息保护规则等。
- 我国互联网相关的法律法规。

11.1　标准化知识

11.1.1　考点辅导

11.1.1.1　标准的制定和获取

1. 制定标准的目的

制定标准的目的是获得最佳秩序、促进最佳社会效益。这里所说的最佳效益，是指发挥出标准的最佳系统效应，产生理想的效果；这里所说的最佳秩序，则是指通过实施标准使标准化对象的有序化程度提高，发挥出最好的功能。

标准化的主要作用表现在以下 10 个方面：

- 为科学管理奠定了基础。所谓科学管理，就是依据生产技术的发展规律和客观经济规律对企业进行管理，而各种科学管理制度的形成，都是以标准化为基础的。
- 促进经济全面发展，提高经济效益。标准化应用于科学研究，可以避免在研究上的重复劳动；应用于产品设计，可以缩短设计周期；应用于生产，可使生产在科学和有序的基础上进行；应用于管理，可促进统一、协调、高效率等。
- 标准化是科研、生产、使用三者之间的桥梁。一项科研成果，一旦纳入相应标准，就能迅速得到推广和应用。因此，标准化可使新技术和新科研成果得到推广应用，从而促进技术进步。

www.TopSage.com

- 随着科学技术的发展，生产的社会化程度越来越高，生产规模越来越大，技术要求越来越复杂，分工越来越细，生产协作越来越广泛，这就必须通过制定和使用标准，来保证各生产部门的活动，在技术上保持高度的统一和协调，以使生产正常进行。所以，标准化为组织现代化生产创造了前提条件。
- 促进对自然资源的合理利用，保持生态平衡，维护人类社会当前和长远的利益。
- 合理发展产品品种，提高企业应变能力，以更好地满足社会需求。
- 保证产品质量，维护消费者利益。
- 在社会生产各组成部分之间进行协调，确立共同遵循的准则，建立稳定的秩序。
- 在消除贸易障碍、促进国际技术交流和贸易发展、提高产品在国际市场上的竞争能力方面具有重大作用。
- 保障身体健康和生命安全。大量的环保标准、卫生标准和安全标准制定发布后，用法律形式强制执行，对保障人民的身体健康和生命财产安全具有重大作用。

2. 标准的制定

(1) 制定标准的原则

制定标准应遵循的原则是：要从全局利益出发，认真贯彻国家技术经济政策；充分满足使用要求；有利于促进科学技术的发展。

(2) 标准化的形式

- 标准化的主要形式有简化、统一化、系列化、通用化、组合化。
- 简化是在一定范围内缩减对象事物的类型数目，使之确保在既定时间内足以满足一般性需要的标准化形式。
- 统一化是把同类事物两种以上的表现形态归并为一种或限定在一定范围内的标准化形式。
- 系列化是对同一类产品中的一组产品同时进行标准化的一种形式，是使某一类产品系统的结构得到优化、功能实现最佳化的标准化形式。
- 通用化是指在互相独立的系统中，选择和确定具有功能互换性或尺寸互换性的子系统或功能单元的标准化形式。
- 组合化是按照标准化原则，设计并制造出若干组通用性较强的单元，根据需要拼合成不同用途的物品的标准化形式。

(3) 标准的分类

通常可按照标准化对象来把标准分为技术标准、管理标准和工作标准三大类。

- 技术标准是指对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准。技术标准包括基础技术标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准，及安全、卫生、环保标准等。
- 管理标准是指对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定的标准。管理标准包括管理基础标准，技术管理标准，经济管理标准，行政管理标准，生产经营管理标准等。
- 工作标准是指对工作的责任、权利、范围、质量要求、程序、效果、检查方法、考核办法所制定的标准。工作标准一般包括部门工作标准和岗位(个人)工作标准。

www.TopSage.com

(4) 标准的贯彻

标准贯彻的主要形式有 3 种：

- 直接贯彻，就是对标准的条文不作任何压缩和补充，原原本本地进行贯彻。
- 压缩贯彻，即标准贯彻时，对标准的内容进行压缩与部分选用。
- 补充贯彻，即当标准的内容比较概括、标准中的指标不能满足需要时，对其内容和质量指标作补充后再贯彻。

标准的贯彻工作，大致分为计划、准备、实施、检查和总结 5 个阶段。

3. 信息技术标准化

信息技术标准化是围绕信息技术开发、信息产品的研制和信息系统的建设、运行与管理而开展的一系列标准化工作。其中主要包括信息技术术语、信息表示、汉字信息处理技术、媒体、软件工程、数据库、网络通信、电子数据交换、办公自动化、电子卡、家庭信息系统、信息系统硬件、工业计算机辅助技术等方面的标准化。

(1) 行业标准与企业标准

在信息技术标准化的过程中逐步产生了两种类型的标准。因被广泛使用而产生发展的标准称为企业标准或事实标准(De Facto Standard)。事实标准是在生产中逐渐成为人们共同遵守的法则的。只有遵循它们的产品才会有广阔的市场。例如很多 IBM 的产品的企业标准就已成了事实标准。

第二种标准是行业标准，它是由那些得到国家或国际公认的机构正式认证并采纳的标准。想要建立标准的人需向标准机构提交申请，等候考查。通常，如果其建议确有优点并被广泛接受，标准机构将会对它提出进一步的修改意见，并送返申请人加以改进。经过几轮这样的反复磋商后，标准机构将会作出决定，加以采纳，或是予以拒绝。一经通过，标准就将对厂商设计生产的新产品起到规范作用。

(2) 信息技术中国国家标准汇编(目录)

GB/T 5271.1-2000 信息技术词汇 第 1 部分：基本术语
GB/T 5271.2-1988 数据处理词汇 第 2 部分：算术和逻辑运算
GB/T 5271.3-1987 数据处理词汇 第 3 部分：设备技术
GB/T 5271.4-2000 信息技术词汇 第 4 部分：数据的组织
GB/T 5271.5-1987 数据处理词汇 第 5 部分：数据的表示法
GB/T 5271.6-2000 信息技术词汇 第 6 部分：数据的准备与处理
GB/T 5271.7-1986 数据处理词汇 第 7 部分：计算机程序设计
GB/T 5271.8-1993 数据处理词汇 第 8 部分： 控制、完整性和安全性
GB/T 5271.9-1986 数据处理词汇 第 9 部分： 数据通信
GB/T 5271.10-1986 数据处理词汇 第 10 部分：操作技术和设施
GB/T 5271.11-2000 信息技术词汇 第 11 部分：处理器
GB/T 5271.12-2000 信息技术词汇 第 12 部分：外围设备
GB/T 5271.13-1988 数据处理词汇 第 13 部分：计算机图形
GB/T 5271.14-1985 数据处理词汇 第 14 部分：可靠性维修和可用性
GB/T 5271.15-1986 数据处理词汇 第 15 部分：程序设计语言
GB/T 5271.16-1986 数据处理词汇 第 16 部分：信息论

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

GB/T 5271.18-1993 数据处理词汇 第 17 部分：数据库
GB/T 5271.18-1993 数据处理词汇 第 18 部分：分布式数据处理
GB/T 5271.19-1986 数据处理词汇 第 19 部分：模拟计算
GB/T 5271.20-1994 信息技术词汇 第 20 部分：系统开发
GB/T 5271.22-1993 数据处理词汇 第 22 部分：计算器
GB/T 5271.23-2000 信息技术词汇 第 23 部分：文本处理
GB/T 5271.24-2000 信息技术词汇 第 24 部分：计算机集成制造
GB/T 5271.25-2000 信息技术词汇 第 25 部分：局域网
GB/T 12118-1989 数据处理词汇 第 21 部分：过程计算机系统和技术过程间的接口
GB/T 12200.1-1990 汉语信息处理词汇 第 1 部分：基本术语
GB/T 12200.2-1994 汉语信息处理词汇 第 2 部分：汉语和汉字
GB/T 14915-1994 电子数据交换术语
GB/T 15732-1995 汉字键盘输入用通用词语集
GB/T 17532-1998 术语工作 计算机应用 词汇
GB/T 15277-1994 信息处理 64bit 分组密码算法的工作方式
GB/T 15278-1994 信息处理 数据加密 物理层互操作要求
GB/T 15843.1-1999 信息技术 安全技术 实体鉴别 第 1 部分：概述
GB/T 15843.2-1997 信息技术 安全技术 实体鉴别 第 2 部分：采用对称加密算法的机制
GB/T 15843.3-1998 信息技术 安全技术 实体鉴别 第 3 部分：用非对称签名技术的机制
GB/T 15843.4-1999 信息技术 安全技术 实体鉴别 第 4 部分：采用密码校验函数的机制
GB 15851-1995 信息技术 安全技术 带消息恢复的数字签名方案
GB 15852-1995 信息技术 安全技术 用块密码算法作密码校验函数的数据完整性机制
GB 17959-1999 计算机信息系统安全保护等级划分准则
GB/T 17900-1999 网络代理服务器的安全技术要求
GB/T 17901.1-1999 信息技术 安全技术 密钥管理 第 1 部分：框架
GB/T 17902.1-1999 信息技术 安全技术 带附录的数字签名 第 1 部分：概述
GB/T 17903.1-1999 信息技术 安全技术 抗抵赖 第 1 部分：概述
GB/T 17903.2-1999 信息技术 安全技术 抗抵赖 第 2 部分：使用对称技术的机制
GB/T 17903.3-1999 信息技术 安全技术 抗抵赖 第 3 部分：使用非对称技术的机制
GB/T 17963-2000 信息技术 开放系统互联 网络层安全协议
GB/T 17964-2000 信息技术 安全技术 n 位块密码算法的操作方式
GB/T 17965-2000 信息技术 开放系统互联 高层安全模型
GB/T 18018-1999 路由器安全技术要求
GB/T 18018-1999 信息技术 包过滤防火墙安全技术要求
GB/T 18020-1999 信息技术 应用级防火墙安全技术要求

11.1.1.2　标准体制

1. 国际标准体制

(1) 国际电工委员会(IEC)

www.TopSage.com

国际电工委员会(International Electrotechnical Commission，IEC)是一个为办公设备的互联、安全以及数据处理制定标准的非政府机构。该组织参与了联合图像专家组(JPEG)，为图像压缩制定标准。

(2) 国际标准化组织(ISO)

国际标准化组织(International Organization for Standardization，ISO)是一个代表了130个国家的标准组织的集体，它包括了许多国家的标准团体，比如美国的ANSI。它的总部设在瑞士的日内瓦。

ISO 的目标是制定国际技术标准以促进全球信息交换和无障碍贸易。在希腊语中，“ISO”意味着“平等”。ISO 通过这个词汇表达了组织对标准的贡献。

ISO 的权威性不仅限于信息处理和通信工业，它还适用于纺织品业、包装业、货物分发、能源生产和利用、造船业，以及银行业和金融服务业。关于螺纹、银行信用卡，甚至货币名称的通用协议都是 ISO 的工作产物。事实上，在 ISO 的大约 12 000 个标准中，仅有大约 500 个应用于计算机相关的产品和功能中。国际电子与电气工程标准是由 IEC 单独制定的。ISO 所有的信息技术标准设计都与 IEC 相一致。

ISO 最有意义的工作就是它对开放系统的研究。在开放系统中，任意两台计算机都可以进行通信，而不必理会各自不同的体系结构。具有七层协议结构的开放系统互联模型 OSI 就是一个众所周知的例子。

2. 美国标准体制

(1) 美国国家标准协会(ANSI)

美国国家标准协会(American National Standards Institute，ANSI)是一个非政府部门的私人机构。其成员包括制造商、用户和其他相关企业。它有将近一千个会员，其本身也是国际标准化组织(ISO)的一个成员。

ANSI 主要负责制定电子工业的标准，此外也制定其他行业的标准，如化学和核工程、健康和安全方面以及建筑行业的标准。ANSI 也代表美国制定国际标准。ANSI 并不命令生产厂商服从它的标准，而是请它们自觉遵守其标准。当然，生产厂商和开发者为了获得潜在客户，也都会自觉遵守标准。遵从标准，就说明其系统是可靠的，可与有基础设施相集成。新的电子设备和方法必须通过严格测试才可获得 ANSI 的认可。

ANSI 标准广泛存在于各个领域。比如光纤分布式数据接口 FDDI，就是一个适用于局域网光纤通信的 ANSI 标准。还有美国标准信息交换码 ASCII，则是用来规范计算机内的信息存储的。

(2) 国家标准和技术协会(NIST)

国家标准和技术协会(National Institute of Standards and Technology，NIST)其前身是美国国家标准局(National Bureau of Standards，NBS)，是美国商业部的下属一个机构。它发布的标准用以规范联邦政府购买的设备。同时，它也负责制定时间、长度、温度、辐射能和无线电频率等物理量的量度标准。NIST 关于安全技术方面的一个重要贡献是数据加密标准 DES。DES 将信息加密成无法直接识别的形式。DES 标准已被广泛应用于通信设备的芯片生产中。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

3. 中国国家标准(GB)

(1) 中国标准体制

中国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。对需要在全国范围内统一的技术要求，应当制定国家标准。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可以制定行业标准。对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生要求，可以制定地方标准。

企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的，应当制定相应的企业标准。对已有国家标准、行业标准或地方标准的，鼓励企业制定严于国家标准、行业标准或地方标准要求的企业标准。

另外，对于技术尚在发展中，需要有相应的标准文件引导其发展的或具有标准化价值，但尚不能制定为标准的项目，以及采用国际标准化组织、国际电工委员会及其他国际组织的技术报告的项目，可以制定国家标准化指导性技术文件。

(2) 中国标准化管理体制

中国标准化工作实行统一管理与分工负责相结合的管理体制。

按照国务院授权，在国家质量监督检验检疫总局管理下，国家标准化管理委员会统一管理全国标准化工作。国务院有关行政主管部门和国务院授权的有关行业协会分工管理本部门、本行业的标准化工作。

省、自治区、直辖市标准化行政主管部门统一管理本行政区域的标准化工作。省、自治区、直辖市政府有关行政主管部门分工管理本行政区域内，本部门、本行业的标准化工作。

市、县标准化行政主管部门和有关行政主管部门，按照省、自治区、直辖市政府规定的各自的职责，管理本行政区域内的标准化工作。

(3) 中国的强制性标准和推荐性标准

在我国具有法律属性，在一定范围内通过法律、行政法规等手段强制执行的标准是强制性标准；其他标准是推荐性标准。

根据《国家标准管理办法》和《行业标准管理办法》，下列标准属于强制性标准：

- 药品、食品卫生、兽药、农药和劳动卫生标准。
- 产品生产、贮运和使用中的安全及劳动安全标准。
- 工程建设的质量、安全、卫生等标准。
- 环境保护和环境质量方面的标准。
- 有关国计民生方面的重要产品标准等。

推荐性标准又称为非强制性标准或自愿性标准。是指在生产、交换、使用等方面，通过经济手段或市场调节而自愿采用的一类标准。这类标准不具有强制性，任何单位均有权决定是否采用，违反这类标准也不构成经济或法律方面的责任。应当指出的是，推荐性标准一经接受并采用，或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性。

国家标准(GB)中的“T”是推荐的意思。例如：GB/T13387-1992《电子材料晶片参考面长度测量方法》系指该标准为推荐性标准。值得注意的是“T”的读音为汉语拼音“tui”。

(4) 国家标准代号

www.TopSage.com

国家标准代号			
序号	代号	含　义	管理部门
1	GB	中华人民共和国强制性国家标准	国家标准化管理委员会
2	GB/T	中华人民共和国推荐性国家标准	国家标准化管理委员会
3	GB/Z	中华人民共和国国家标准化指导性技术文件	国家标准化管理委员会

(5) 标准的编写和备案

编写标准的基本要求是：

- 符合 GB/T1.1-2000《标准化工作导则》第 1 单元“标准的起草与表述规则”第 1 部分“标准编写的基本规定”的规定。
- 标准应准确、简明。
- 标准需消除一切技术错误。
- 标准应与国家法规、法令和有关标准相一致。
- 标准中的名词、术语、符号、代号等应统一。

GB/T1.1-2000 规定标准中构成一项标准的全部要素分为三类：

- 概述要素：包括识别标准，介绍标准内容，说明标准背景、标准的制定以及与其他标准的关系等内容。
- 标准要素：规定标准的要求和必须遵守的条文。
- 补充要素：提供有助于理解标准或使用标准的补充信息。

标准批准、发布后，在规定的时限内，向有关标准化行政机关申请备案，接受审定和赋予备案号，以备查考。

(6) 《标准化法》

《标准化法》分为五章二十六条，其主要内容是：确定标准体制和标准化管理体制，规定制定标准的对象与原则以及实施标准的要求，明确违法行为的法律责任和处罚办法。

《标准化法》将我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准、企业标准四级。

11.1.1.3 开放系统

1. 通信处理层次化

开放式通信的关键在于理解所有两端系统相互之间通信和共享数据所必需的功能。这些必需的功能以及建立它们必须发生的先后顺序是开放式通信的基础，只有两端系统对如何通信达成一致，它们才可能通信。也就是说，它们必须在从应用取得数据和为通过网络传输将数据打包这些动作上遵守相同的过程。其中，不管是多么细小的问题都不能忽略，必须做到完全一致。

(1) 通信会话的层次

一个通信会话中所必需的事件在逻辑上存在一定的顺序。这些事件包括如下任务：

数据必须从它的应用向下传给一个通信进程，称为一个协议。通信协议必须为通过许多类型网络的传输准备应用数据。这通常意味着数据必须被分割为更多可管理的块。分段的数据必须包装在一个数据结构中，以便于通过网络传送到某个指定设备。这意味着数据必须被包装成某种形式，而这种形式所包含的信息应该可以使网络上的任何计算机设备均

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

能识别出数据包来自何方。

该结构可能是一个帧、一个数据包或者一个单元，这与使用何种协议有关。为传输需要，这些帧和数据包必须被转换成物理位流。这些位流可以被转换成光纤网上的光脉冲或者通过电子网络传输的电子信号(如以太网，或其他任何以电信号通过金属导线传输的网络)。

(2) 通信的协同机制

在通信会话过程中，还需要其他功能，这些功能使得源端和目的端的计算机通过协同工作可以保证数据完整到达，这些功能包括：

- 将传输数据流规范化，以保证接收机器和网络不会拥塞。
- 利用某种算法检查接收到的数据，以保证数据在传输过程中没有损坏。
- 对没有到达的数据包或者到达时已损坏的数据包进行协调重发。
- 数据的接收方必须将各段数据重新组合成接收端应用程序认识的格式。
- 从接收端应用的角度来看，接收到的数据应与发送端应用发出的数据完全一样。即两个应用所表现的应该是在两者之间直接通信的形式，这就是所谓的逻辑链接。

2. 开放式系统互联(OSI)

国际标准化组织(ISO)开发了开放式系统互联(OSI)参考模型，以促进计算机系统的开放互联。开放式互联就是可在多个厂家的环境中支持互联。该模型为计算机间开放式通信所需要定义的功能层次建立了全球标准。OSI 参考模型为示范网络的功能结构提供了可行的机制。

OSI 模型将网络结构划分为七层：即物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。其中物理层、数据链路层、网络层提供了网络访问，传输层、会话层、表示层和应用层用于支持端端通信。每一层均有自己的一套功能集，并与紧邻的上层和下层交互作用。在顶层，应用层与用户使用的软件(如字处理程序或电子表格程序)进行交互。在 OSI 模型的底端是携带信号的网络电缆和连接器。总的来说，在顶端与底端之间的每一层均能确保数据以一种可读的、无错的、排序正确的格式被发送。

(1) OSI 的层次

- 物理层(Physical Layer)：最底层称为物理层，负责传送比特流。它从第二层数据链路层 DDL 接收数据帧，并将帧的结构和内容串行发送，即每次发送一个比特，然后这些数据流被传输给 DLL 重新组合成数据帧。物理层只与电信号技术和光信号技术的物理特征相关。这些特征包括用于传输信号电流的电压、介质类型以及阻抗特征，甚至包括用于终止介质的连接器的物理形状。
- 数据链路层(Data Link Layer)：与所有其他层一样，它肩负两个责任，即发送和接收。它还要提供数据有效传输的端端(端到端)连接。在发送方， DLL 需负责将指令、数据等包装到帧中。帧(Frame)是 DLL 层生成的结构，它包含足够的信息，确保数据可以安全地通过本地局域网到达目的地。帧中必须包含一种机制用于保证在传送过程中内容的完整性。

 不论哪种类型的通信都要求有第一层和第二层的参与。
- 网络层(Network Layer)：负责在源机器和目标机器之间建立它们所使用的路由。这一层本身没有任何错误检测和修正机制，因此，网络层必须依赖于端端之间的

www.TopSage.com

由 DLL 提供的可靠传输服务。网络层用于在本地 LAN 网段之上的计算机系统建立通信。它之所以可以这样做，是因为它有自己的路由地址结构，而这种结构与第二层机器地址又是分开的、相互独立的。这种协议称为路由协议或可路由协议。网络层是可选的，它只用于当两个计算机系统处于不同的由路由器分割开的网段这种情况，或者当通信应用要求某种网络层或传输层提供的服务、特性或者功能时。

- 传输层(Transport Layer)：提供类似于 DLL 所提供的服务，传输层的职责也是保证数据在端端之间完整传输。不过与 DLL 不同的是，传输层的功能是在本地 LAN 网段之上提供这种功能，它可以检测到路由器丢弃的包，然后自动产生一个重新传输请求。传输层的另一项重要功能就是将乱序收到的数据包重新排序。传输层应该可以识别出最初的包顺序，并且在将这些包的内容传递给会话层之前将它们恢复成发送时的顺序。
- 会话层(Session Layer)：会话层的功能主要是用于管理两个计算机系统连接间的通信流。通信流称为会话，它决定通信是单工还是双工。它也保证接受一个新请求一定在另一请求完成之后。
- 表示层(Presentation Layer)：负责管理数据编码方式。不是所有计算机系统都使用相同的数据编码方式的。表示层的职责就是让可能采用不兼容的数据编码方式的计算机系统之间能进行通信，交换中使用的数据结构可以用抽象的方式来定义，并使用标准的编码方式。表示层管理这些抽象的数据结构，并在计算机内部表示法和网络的标准表示法之间进行转换。例如表示层可以在浮点格式间进行调整转换并提供加密解密服务。
- 应用层(Application Layer)：参考模型的最顶层是应用层。尽管它称为应用层，但它并不包含任何用户应用。相反，它只在那些应用和网络服务间提供接口。这一层可以看成是初始化通信会话的起因。应用层为用户提供电子邮件、文件传输、远程登录和资源定位等服务。一方的应用层看上去是直接传送文件给另一方应用层的，而不管低层的网络和计算机体系结构是否相同。

(2) 模型的使用

垂直方向的结构层次是当今普遍认可的数据处理的功能流程。每一层都有与其相邻层的接口。为了通信，两个系统必须在各层之间传递数据、指令、地址等信息。

虽然通信流程垂直通过各层次，但每一层都在逻辑上能够直接与远程计算机系统的相应层直接通信。为创建这种层次间的逻辑连接，引发通信机器的每一层协议都要在数据报文前增加报文头。该报文头只能被其他计算机的相应层识别和使用。接收端机器的协议层删去报文头，每一层都删去该层对应的报文头，最后将数据传向它的应用。

例如，通信源发送方机器的第四层为第三层将数据段打包。第三层将从第四层收到的数据再次打包，也就是第三层将数据打包并编址，然后通过第二层发向目标机器的第三层协议。第二层将数据包分解为帧，完善它们的编址，使其可以为 LAN 识别。这些数据帧被传送给第一层，由第一层将其转换为二进制比特流，这些二进制比特流被发向目标机器的第一层。

www.TopSage.com

目标机器将上述流程完全反过来进行，并在源机器每一层相对应的协议层上将各层增加的报文头去掉。到此，数据到达目标机器的第四层，数据形式也恢复到通信源发送方机器在第四层时的形式。因此，这两个第四层协议看起来好像是物理连接并可以直接通信。

事实上，每个第三层都将数据向下传到第二层，第二层顺序往下将帧转换为比特流。当目标机器的第一层收到比特流时，它将比特流传向第二层 DLL，由 DLL 将其组合成帧。当成功完成帧接收后，帧的报文头被去掉并将嵌入的数据包提取出来传向接收方的第三层。数据包到达接收方第三层时与其从发送方第三层发出时的格式内容完全相同。因此对于第三层，它们之间的通信是虚拟直接相连的。

事实上，在相关层之间，从那些层的角度来看，通信像是直接发生在对应层之间的，这正是 OSI 参考模型的成功之处。

11.1.1.4　数据交换标准

在信息化时代，企业依靠越来越多的管理信息系统实现运营。面对五花八门的系统交互，企业首先要解决数据交换问题。开发专用接口或统一数据格式成为人们常用的办法。但是在互联网上，这些办法似乎颇有不足。因此，制定数据交换标准的需求应运而生。1998 年，国际标准化组织 W3C 推出 XML，解决了数据交换的标准问题。

1. EDIFACT 标准

电子化形式的商务活动在 60 年代初就已出现。欧美大公司之间专用 EDI 系统的出现掀开了早期电子商务发展的序幕。随后，按照各行业内部的 EDI 应用需要而制定的行业标准相继诞生。例如：TDCC(美国运输数据协调委员会)的运输业通用电子报文格式标准；ODETTE(欧洲电子数据交换组织)专门为汽车行业制定的标准；SWIFT 标准则是国际银行业广泛应用的 EDI 标准。

20 世纪 80 年代，为满足跨行业 EDI 应用的要求，美国国家标准协会在 1985 年公布了用于国内贸易的 EDI 标准 X.12，而欧洲则公布了用于欧洲地区贸易的 EDI 标准 GTDI(贸易数据交换指南)。这两个标准很快在北美地区和欧洲各国得到广泛的支持，并形成了两大主要的标准体系，对促进北美地区和欧洲地区的跨行业电子商务应用奠定了基础。

20 世纪 90 年代，随着全球经济贸易体系的重组、国际贸易程序简化进程的深入，EDI 成为跨国多边贸易和各国简化国际贸易单证处理的主要手段。在标准化方面，1989 年联合国贸易促进与电子商务中心(UN/CEFACT)和国际标准化组织第 154 技术委员会形成了以 UN/EDIFACT 为核心的国际性 EDI 系列标准。

UN/EDIFACT 标准的诞生进一步确立了 EDI 技术在简化国际贸易过程中所扮演的重要角色，这在全球掀起了“无纸贸易”的潮流。EDI 以其高效、快捷、准确、可靠等特点一直受到国际大型企业的重视。

但是，由于 EDI 通常在专用网或增值网上运行，相关的标准选项较多，对参与方的信息化水平要求较高，因而实施 EDI 的前期成本较高，使中小企业难以应用。

2. XML 标准

随着 20 世纪 90 年代互联网的逐步成熟和完善，尤其是 HTML 和 Web 技术的出现，基于互联网的电子商务技术得到飞速发展。1998 年，可扩展标记语言(XML)的诞生进一步丰富了信息交换技术，基于 XML 的信息交换技术已成为当今电子商务的关键技术之一。

www.TopSage.com

XML 是至今为止用来做数据交换比较有效的语言之一。它是通过标记(Tag)来描述数据的，而标记的含义是可以在 DTD 或 Schema 中事先定义的(DTD 或 Schema 是 W3C 推荐的、定义 XML 标记的标准)。因此，不同行业的人们可根据自己应用数据的习惯定义不同的标记。XML 为 EDI 提供了基于互联网的解决方案，它将商业规则从商业信息中分离出来，保留商业信息原有的结构和内容在各应用系统间进行存储和处理。XML 的灵活性在为各企业制定信息交换规则提供便利的同时，也带来了企业间各种不同交换规则间相互转换的麻烦。

为提高信息交换的效率、借鉴 EDI 标准规范的经验，有关公司、行业协会和国际标准化组织相继推出了一些基于 XML 的电子商务标准框架。2000 年，UN/CEFACT 和 OASIS(Organization for the Advancement of Structured Information Standards，结构化信息标准发展组织)两个分别代表着传统标准和新兴标准的制定组织共同在全球范围内发起了基于 XML 的电子商务标准框架(即 ebXML 标准)的研制工作，该项工作得到了全世界百余企业的支持和参与。目前，基于 XML 的电子商务标准主要有：ebXML，RosettaNet，BizTalk 和 cnXML。

(1) ebXML 标准

2001 年 5 月第一批 ebXML 相关标准规范正式发布，ebXML 是基于 XML 的全球电子商务信息交换框架，它向全球各贸易参与方提供一种可互操作的、安全稳定的电子商务信息交换模式。ebXML 是一系列构成电子商务模型框架的技术规范的统称，通过这些技术规范来构建一个全球电子化市场，在这个市场内不分地域和规模的各类企业能够通过交换基于 XML 的电子商务信息开展彼此间的业务。ebXML 力图建立一种基于开放式标准的电子商务理论框架，为电子商务的实施提供理论指导。

(2) RosettaNet 标准

RosettaNet 是一个致力于开发和实现全行业开放式电子商务流程标准的信息技术、电子元件和半导体制造业企业联合组织，基于 RosettaNet 的 B2B 系统整合有助于加速供应链的协作、增强企业核心竞争力。这个标准有广泛的业界支持，目前全球已有超过 400 家企业采用，而标准的实施成本少于 5 万美元，性价比相当高。英特尔就采用 RosettaNet 标准和 450 多家合作伙伴进行交易。据悉，RosettaNet 将在中国开展一系列标准推广计划，包括与政府部门、领先高科技公司及跨国公司成立电子商务工作小组，召开互操作性大会和泛亚地区峰会等。

(3) BizTalk 标准

BizTalk 是微软公司倡导的标准，是利用 Internet 标准协议和格式来促进企业内部和企业间的应用集成电子商务的 XML 框架，吸引了包括 XML Solutions 在内的全球许多组织的支持。BizTalk.org 是微软公司与其他公司共同合作资助的非盈利性网站，供人们学习和了解 XML 和 BizTalk，同时还提供共享的 Schema 库。任何个人和组织都能向该网站提交他们的 Schema，一旦通过认证测试，就可以成为有效的 Schema 供他人免费下载使用。

(4) cnXML 标准

2000 年中科院软件所电子商务技术研究中心提出了以国际 XML 标准为基础、与国际其他相关标准可相互转换的、符合我国商业流程习惯与传统的 B2B 电子商务语法、具有中国特色的电子商务信息化规范 cnXML。cnXML 在数据结构上首次提出了中英双语标准的概念，不仅支持英文标记，还全面支持中文标记。在双语标准的构架下，国内企业在使用

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

cnXML 规范的时候不仅没有母语的障碍，同时在从事国际交易的时候又不给国外企业造成语言上的新障碍，使各个交易方能够便利地与国内外其他电子商务交易语言进行交互。

11.1.1.5　安全性标准

信息技术和网络空间，给社会的经济、科技、文化、教育和管理的各个方面注入了新的活力。人们在享受信息化带来的众多好处的同时，也面临着日益突出的信息安全问题。信息安全产品和信息系统固有的敏感性和特殊性，直接影响着国家的安全利益和经济利益。政府部门、民间用户、生产厂商和执法机关对信息技术的安全、可信方面的要求十分迫切，安全性测评与认证成为信息化时代的客观需求。

各国政府对信息安全认证十分重视，建立了与自身的信息化发展水平相适应的测评认证体系。美国把信息安全列为其国家安全的重要内容之一，由国家安全局在国家标准和技术协会的支持下，负责信息安全产品的测评认证工作。西方国家正纷纷效法，使信息安全的测评认证成为信息化进程中的一个重要领域，受到广泛关注。

1999 年 2 月 9 日，我国正式成立了中国国家信息安全测评认证中心。

1. 信息安全测评认证

由于信息安全直接涉及国家利益、安全和主权，各国政府对信息产品、信息系统安全性的测评认证要比对其他产品更为严格。信息安全认证成为信息化时代国家测评认证工作的新领域。首先，在市场准入上，发达国家为严格进出口控制，通过颁布有关法律、法规和技术标准，推行安全认证制度，以审查国外进口产品和国内出口产品的安全性能。其次，对国内使用的产品，实行强制性认证，凡未通过强制性认证的安全产品一律不得出厂、销售和使用。第三，对信息技术和信息安全技术中的核心技术，由政府直接控制。如密码技术和密码产品，多数发达国家都进行严加控制，即使政府允许出口的密码产品，其关键技术仍控制在政府手中。第四，在国家信息安全各主管部门的支持和指导下由标准化和质量技术监督主管部门授权并依托专业的职能机构提供技术支持，形成政府行政管理与技术支持相结合、相依赖的管理体制。

2. CC 标准

CC 标准(Common Criteria for Information Technology Security Evaluation)是国际标准化组织 ISO/IEC JTC1 发布的一个标准，其标准编号为 ISO/IEC 15408。CC 是信息技术安全性通用评估准则，用来评估信息系统或者信息产品的安全性。CC 标准对一个系统的评估主要分为两个方面：安全功能需求、安全保证需求。CC 的评估等级共分 7 级，每一级均需评估 7 个功能类。

CC 充分突出保护轮廓，将评估过程分为功能和保证两部分，是目前最全面的评价准则。CC 的几个基本概念有：

- 功能要求：信息技术的安全机制所要达到的功能和目的。
- 保证要求：确保安全功能有效并正确实现的措施与手段。
- 保护轮廓：用户的需求及满足需求的技术实现方法与途径。
- 安全目标：厂商对产品提供的安全功能的声明和特定的技术实现。

这个标准被广泛地接受，国际上都把 CC 作为评估信息技术安全性的通用尺度和方法，利用 CC 来指导开发者对 IT 产品或系统的开发，指导评估认证机构对 IT 产品或系统安全

www.TopSage.com

性进行检测评估，帮助用户提出所需产品或系统的安全要求并依此要求进行采购。世界各国特别是美国、加拿大和欧盟等发达国家纷纷依据 CC 标准建立或正在建立本国的信息安全评估体系，在 2004 年已有 14 个国家签署了国际互认协定，日本、韩国和以色列等国也正在加紧建设准备加入 CC 互认协定。我国也正以其为蓝本起草中国的安全评估准则。

3. BS 799 标准

BS 799 标准是由英国标准协会(BSI)制定的信息安全管理标准，是目前国际上具有代表性的信息安全管理体系标准，标准包括如下两部分：BS 799-1:1999 《信息安全管理实施细则》和 BS 799-2:1999《信息安全管理体系规范》。

BS 799-1:1999《信息安全管理实施细则》是组织建立并实施信息安全管理体系的一个指导性的准则，主要为组织制定其信息安全策略和进行有效的信息安全控制提供一个大众化的最佳惯例。虽然实施细则中的指南内容尽可能覆盖全面，并提供了一套国际现行安全控制的最佳惯例，但是实施细则中所提供的控制方法并非对每个组织都是充分的，也不是对每个组织都是缺一不可的，它没有考虑实际信息系统在环境和技术上的限制因素，标准假设条款的实施是由具有合适资格和经验的人来承担或指导的。

BS 799-2:1999《信息安全管理体系规范》规定了建立、实施和文件化信息安全管理体系(ISMS)的要求，规定了根据独立组织的需要应实施安全控制的要求。即本标准适用以下场合：组织按照本标准要求建立并实施信息安全管理体系，进行有效的信息安全风险管理，确保商务可持续性发展； 作为寻求信息安全管理体系第三方认证的标准。

BS 799 标准第二部分明确提出安全控制要求，标准第一部分对应给出了通用的控制方法措施，因此可以说，标准第一部分为第二部分的具体实施提供了指南。但标准中的控制目标、控制方式的要求并非信息安全管理的全部，组织可以根据需要考虑另外的控制目标和控制方式。

其中 BS 799-1:1999 于 2000 年 12 月通过国际标准化组织(ISO)认可，正式成为国际标准，即 ISO/IEC 17799:2000《信息技术—信息安全管理实施细则》。“组织”这一术语贯穿 BS 7799 标准的始终，它既包括盈利性组织，也包括非盈利性组织，如公共部门或公共组织。

11.1.1.6 标准化组织

1. 国际标准化组织(ISO)

国际标准化组织(International Organization for Standardization，ISO)是目前世界上最大、最有权威性的国际标准化专门机构。1946 年 10 月 14 日至 26 日，中、英、美、法、苏等 25 个国家的 64 名代表集会于伦敦，正式表决通过建立国际标准化组织。1947 年 2 月 23 日，ISO 章程得到 15 个国家标准化机构的认可，国际标准化组织宣告正式成立。参加 1946 年 10 月 14 日伦敦会议的 25 个国家，为 ISO 的创始国。ISO 是联合国经社理事会的甲级咨询组织和贸发理事会的综合级(即最高级)咨询组织。此外，ISO 还与 600 多个国际组织保持着协作关系。

国际标准化组织的目的和宗旨，是在全世界范围内促进标准化工作的发展，以便于国际物资交流和服务，并扩大在知识、科学、技术和经济方面的合作。其主要活动是制定国际标准，协调世界范围的标准化工作，组织各成员国和技术委员会进行情报交流，以及与

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

其他国际组织进行合作，共同研究有关标准化的问题。

按照 ISO 章程，其成员分为团体成员和通讯成员。团体成员是指最有代表性的全国标准化机构，且每一个国家只能有一个机构代表其国家参加 ISO。通讯成员是指尚未建立全国标准化机构的发展中国家或地区。通讯成员不参加 ISO 技术工作，但可了解 ISO 的工作进展情况，经过若干年后，待条件成熟，可转为团体成员。ISO 的工作语言是英语、法语和俄语，总部设在瑞士日内瓦。ISO 现有成员 138 个，技术委员会(TC)187 个和分技术委员会(SC)552 个。截止到 2000 年 12 月底，ISO 已制定了 13 025 个国际标准。

2. 国际电工委员会(IEC)

国际电工委员会(International Electrotechnical Commission，IEC)成立于 1906 年，至今已有 90 多年的历史。它是世界上成立最早的国际性电工标准化机构，负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。

IEC 的宗旨是，促进电气、电子工程领域中标准化及有关问题的国际合作，增进国际间的相互了解。为实现这一目的，IEC 负责出版包括国际标准在内的各种出版物，并希望各成员在本国条件允许的情况下，在本国的标准化工作中使用这些标准。近 20 年来，IEC 的工作领域和组织规模均有了相当大的发展。今天 IEC 成员国已从 1960 年的 35 个增加到 60 个。它们拥有世界人口的 80%，消耗的电能占全球消耗量的 95%。目前 IEC 的工作领域已由单纯研究电气设备、电机的名词术语和功率等问题扩展到电子、电力、微电子及其应用、通讯、视听、机器人、信息技术、新型医疗器械和仪表等电子电工技术的各个方面。IEC 标准已涉及世界市场中 35%的产品，到本世纪末，这个数字可达 50%。

IEC 标准的权威性是世界公认的。IEC 每年要在世界各地召开一百多次国际标准会议，世界各国的近 10 万名专家在参与 IEC 的标准制订、修订工作。IEC 现在有技术委员会(TC)89 个，分技术委员会(SC)107 个。IEC 标准在迅速增加，1963 年只有 120 个标准，截止到 2000 年 12 月底，IEC 已制定了 4885 个国际标准。

3. 国际电信联盟(ITU)

国际电信联盟(International Telecommunications Union，ITU)其前身是国际电报电话咨询委员会 CCITT。ITU 是联合国特有的管理国际电信的机构，它管理无线电和电视频率、卫星和电话的规范、网络基础设施、全球通信所使用的关税率。它为发展中国家提供技术专家和设备以提高其技术基础。ITU 的成员来自于 188 个国家。通常 ITU 文档中有关全球电信问题的内容比工业技术规范多。

ITU 共分为三个部门。ITU-R 负责无线电通信；ITU-D 是发展部门；ITU-T 负责电信。ITU 的成员包括各种各样的科研机构、工业组织、电信组织、电话通信方面的权威人士。

ITU 已经制定了许多网络和电话通信方面的标准。众所周知的有 V 系列建议和 X 系列建议。V 系列建议针对电话通信。这些建议定义了调制解调器如何产生和解释模拟电话信号。X 系列建议针对网络接口和公用网络。比如 X.25 建议定义了分组交换网络的接口标准；X.400 建议针对电子邮件系统。当然还有许多其他的 X 建议和 V 建议。

4. 电子工业协会(EIA)

电子工业协会(Electronic Industries Association，EIA)的成员包括电子公司和电信设备制造商。它也是 ANSI 的成员。EIA 是一个商业组织，其代表来自全美各电子制造公司。1924

www.TopSage.com

年 EIA 的前身 RMA(无线电生产厂商协会)成立，时至今日，它已涉及到电视机、半导体、计算机以及网络设备多个领域。该组织不仅为自己的成员设定标准，还帮助制定 ANSI 标准。

EIA 包括几个下属组织：电信工业协会(TIA)、用户电子生产商协会(CEMA)、电子部件组装设备与供应协会(ECA)、联合电子设备工程委员会(JEDEC)、固态技术协会、政府以及电子信息组(EIG)。

EIA 的首要课题是设备间的电气连接和数据的物理传输。它们的最广为人知的标准是 RS-232，或称 EIA-232，它已成为大多数 PC 机与调制解调器或打印机等设备通信的规范。

5. Internet 工程任务组(IETF)

Internet 工程任务组(Internet Engineering Task Force，IETF)是一个国际性团体。其成员包括网络设计者、制造商、研究人员以及所有对因特网的正常运转和持续发展感兴趣的个人或组织。它分为几个工作组，分别处理因特网的应用、实施、管理、路由、安全和传输服务等不同方面的技术问题。这些工作组同时也承担着对各种规范加以改进发展，使之成为因特网标准的任务。IETF 的一个重要成果就是对下一代网际协议的研究开发。

6. 电气和电子工程师协会(IEEE)

电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronic Engineers，IEEE)是世界上最大的专业技术团体，由计算机和工程界专业人士组成。其目的在于促进电气工程和计算机科学领域的发展和教育。它创办了许多刊物，定期举行研讨会，还有一个专门负责制定标准的下属机构。

IEEE 标准委员会为电子和计算机工业制定自己的标准，并对其他标准制定组织如 ANSI 的工作提供帮助。IEEE 技术论文和标准在网络业界受到高度重视。

IEEE 在通信领域最著名的研究成果是 802 局域网标准。802 标准定义了总线网络和环形网络的通信协议。

7. 中国国家标准化管理委员会(SAC)

中国国家标准化管理委员会(Standardization Administration of the People's Republic of China，SAC)是国务院授权履行行政管理职能，统一管理全国标准化工作的主管机构。国务院有关行政主管部门和有关行业协会也都设有标准化管理机构，分工管理本部门本行业的标准化工作。各省、自治区、直辖市及市、县质量监督检验检疫局统一管理本行政区域的标准化工作。各省、自治区、直辖市和市、县政府部门也设有标准化管理机构。国家标准化管理委员会对省、自治区、直辖市质量监督检验检疫局的标准化工作实行业务领导。

中国国家标准化管理委员会的主要职责是：

(1) 参与起草、修订国家标准化法律、法规的工作；拟定和贯彻执行国家标准化工作的方针、政策；拟定全国标准化管理规章，制定相关制度；组织实施标准化法律、法规和规章、制度。

(2) 负责制定国家标准化事业发展规划；负责组织、协调和编制国家标准(含国家标准样品)的制定、修订计划。

(3) 负责组织国家标准的制定、修订工作，负责国家标准的统一审查、批准、编号和发布。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

(4) 统一管理制定、修订国家标准的经费和标准研究、标准化专项经费。

(5) 管理和指导标准化科技工作及有关的宣传、教育、培训工作。

(6) 负责协调和管理全国标准化技术委员会的有关工作。

(7) 协调和指导行业、地方标准化工作；负责行业标准和地方标准的备案工作。

(8) 代表国家参加国际标准化组织(ISO)、国际电子技术委员会(IEC)和其他国际或区域性标准化组织，负责组织 ISO、IEC 中国国家委员会的工作；负责管理国内各部门、各地区参与国际或区域性标准化组织活动的工作；负责签订并执行标准化国际合作协议，审批和组织实施标准化国际合作与交流项目；负责参与与标准化业务相关的国际活动的审核工作。

(9) 管理全国组织机构代码和商品条码工作。

(10) 负责国家标准的宣传、贯彻和推广工作；监督国家标准的贯彻执行情况。

(11) 管理全国标准化信息工作。

(12) 在质检总局统一安排和协调下，做好世界贸易组织技术性贸易壁垒协议(WTO/TBT 协议)执行中有关标准的通报和咨询工作。

(13) 承担质检总局交办的其他工作。

根据上述职责，中国国家标准化管理委员会下设六个职能部门：办公室、计划和信息部、国际标准部、农轻和地方部、工交部、高新技术部。

11.1.1.7　RFC 和互联网管理组织

1. RFC 和标准化过程

在 Internet 的整个发展过程中的所有思想和着重点都以一种称为 RFC 的文档格式存在。这些文档讨论了与 Internet 相关的计算和计算机通信的很多方面。第一个 RFC(RFC 1)，题目是“Host Software”，是由 Steve Crocker(一名 UCLA 的研究生，最初 25 个 RFC 中的 8 个是他写的)在 1969 年 4 月写的。这些描述 Internet 协议的文档，有的由 IETF 和 IESG (还有许多在这些工作组之后成立的组织)定义，也以 RFC 的方式出版。

RFC 的编辑者同时也是 RFC 的出版者，他们有责任检查这些文档的最终版本。所有类型的 RFC 信息可以在下面这个站点找到：http://www.rfc-editor.org /。

RFC 可以从几个不同站点获得：

站点：nis.nsf .net

口令及目录：anonymous：name@host . domain / internet / documents / RFC

站点：ftp.isi.edu

口令及目录：anonymous：name@host . domain / in-notes

站点：wuarchive.wustl.edu

口令及目录：anonymous：name@host . domain / doc / RFC

有几个 RFC 站点也可通过 E-mail 提供 RFC，例如，可以向 nis-info@nis.nsf.net 发送一个邮件，该邮件的格式为：主题行为空，邮件文本为 send rfc nnnn.txt，其中 nnnn 为期望获得的 RFC 的编号。许多站点也提供通过 Web(网页)方式的文档访问，通过网页访问 RFC 的一个站点为 http://www.RFC-editor.org /。

www.TopSage.com

2. 互联网管理组织

随着 Internet 变得越来越大，以及采用新技术来加强 Internet 的功能，但实际上，没有一个组织对 Internet 负责，没有首席执行官或领导，甚至没有主席。事实是 Internet 仍沿袭了 60 年代形成时的多元化模式。不过，还是有几个组织致力于展望新的 Internet 技术，管理注册过程以及处理其他与运行主要网络相关的事情。

(1) Internet 协会(ISOC)

Internet 协会是一个专业性的会员组织，由来自 100 多个国家的 150 个组织以及 6000 名个人成员组成，这些组织和个人致力于展望影响 Internet 现在和未来的技术。ISOC 由几个研究 Internet 结构标准的组织组成，包括 Internet 体系结构组(IAB)和 Internet 工程任务组(IETF)。

ISOC 的主 Web 站点是 http:// www.isoc.org /。

(2) Internet 体系结构组(IAB)

Internet 体系结构组以前称为 Internet 行动组，是 Internet 协会的技术顾问。这个小组定期会晤，考查由 Internet 工程任务组和 Internet 工程指导组提出的新思想和建议，并给 IETF 带来一些新的想法和建议。

IAB 的 Web 站点是 http://www. iab.org /。

(3) Internet 工程任务组(IETF)

Internet 工程任务组是由网络设计者、制造商和致力于网络发展的研究人员组成的一个开放性组织。IETF 一年会晤三次，主要的工作通过电子邮件方式来完成，IETF 被分成多个工作组，每个工作组有特定的主题。例如，超文本传输协议(HTTP)和 Internet 打印协议(IPP)工作组。

IETF 对任何人都是开放的，其站点是 http://www.ietf.org /。

(4) Internet 工程指导组(IESG)

Internet 工程指导组负责 IETF 活动和 Internet 标准化过程的技术性管理，IESG 也负责保证 ISOC 的规定和规程能顺序进行。IESG 给出关于 Internet 标准规范采纳前的最后建议。

访问站点 http://www.ietf.org/iesg.html 可获得更多关于 IESG 的信息。

(5) Internet 编号管理局(IANA)

Internet 编号管理局负责分配 IP 地址和管理域名空间，IANA 还控制 IP 协议端口号和其他参数，IANA 在 ICANN 下运作。

IANA 的站点是 http://www.iana.org /。

(6) ICANN

ICANN 是为国际化管理命名和编号而形成的组织。其目标是帮助 Internet 域名和 IP 地址管理从政府向民间机构转移。当前 ICANN 参与共享式注册系统(Shared Registry System，SRS)，通过 SRS，Internet 域的注册过程是开放式公平竞争的。

关于 ICANN 的更多信息可通过访问 http://www.icann.org /获得。

(7) Internet 网络信息中心(InterNIC)

Internet 网络信息中心(Internet Network Information Center，InterNIC)从 1993 年起由 Network Solutions 公司运作，负责最高级域名(.com, .org, .net, .edu)的注册。InterNIC 由美国国家电信和信息管理机构(NTIA)监督，这是商业部的一个分组。InterNIC 把一些责任委派

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

给其他官方组织(如国防部 NIC 和亚太地区 NIC)。最近有一些人提议把 InterNIC 分成更多的组，其中一项提议是共享式注册系统(SRS)，SRS 在域注册过程中努力引入公平和开放的竞争。当前，有 60 多家公司进行注册管理。

11.1.2　典型例题分析

例 1　《计算机软件产品开发文件编制指南》(GB 8657—88)是_____标准。(2004 年下半年上午试题(22))

A．强制性国家　　B．推荐性国家

C．强制性行业　　D．推荐性行业

分析：在我国具有法律属性，在一定范围内通过法律、行政法规等手段强制执行的标准是强制性标准；其他标准是推荐性标准。

根据《国家标准管理办法》和《行业标准管理办法》，下列标准属于强制性标准：

- 药品、食品卫生、兽药、农药和劳动卫生标准。
- 产品生产、贮运和使用中的安全及劳动安全标准。
- 工程建设的质量、安全、卫生等标准。
- 环境保护和环境质量方面的标准。
- 有关国计民生方面的重要产品标准等。

推荐性标准又称为非强制性标准或自愿性标准。是指在生产、交换、使用等方面，通过经济手段或市场调节而自愿采用的一类标准。这类标准，不具有强制性，任何单位均有权决定是否采用，违反这类标准也不构成经济或法律方面的责任。应当指出的是，推荐性标准一经接受并采用，或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性。

国家标准(GB)中的“T”是推荐的意思。例如：GB/3387—1992《电子材料晶片参考面长度测量方法》系指该标准为推荐性标准。值得注意的是“T”的读音为汉语拼音“tui”。

答案：B

例 2　按照标准化对象，通常把标准分为技术标准、管理标准和_____三大类。

A．工作标准　　B．信息标准　　C．服务标准　　D．国际标准

分析：技术标准是指对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准。技术标准包括基础技术标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准，及安全、卫生、环保标准等。

管理标准是指对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定的标准。管理标准包括管理基础标准，技术管理标准，经济管理标准，行政管理标准，生产经营管理标准等。

工作标准是指对工作的责任、权利、范围、质量要求、程序、效果、检查方法、考核办法所制定的标准。工作标准一般包括部门工作标准和岗位(个人)工作标准。

答案：A

例 3　在我国具有法律属性，在一定范围内通过法律、行政法规等手段强制执行的标准是强制性标准；其他标准是_____。例如：GB/3387—1992 中的“T”就说明是这种标准。

A．地方标准　　B．推荐性标准　　C．企业标准　　D．行业标准

分析：推荐性标准又称为非强制性标准或自愿性标准。是指在生产、交换、使用等方面，通过经济手段或市场调节而自愿采用的一类标准。这类标准，不具有强制性，任何单位均有权决定是否采用，违反这类标准也不构成经济或法律方面的责任。应当指出的是，推荐性标准一经接受并采用，或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性。

答案：B

例 4　开放式系统互联中定义的网络层是负责在源机器和目标机器之间建立它们所使用的_____。这一层本身没有任何错误检测和修正机制，因此，网络层必须依赖于端端之间的由 DLL 提供的可靠传输服务。

A．传输协议　　B．路由　　C．目标地址　　D．进程调度

分析：网络层用于在本地 LAN 网段之上的计算机系统上建立通信。它之所以可以这样做，是因为它有自己的路由地址结构，这种结构与第二层机器地址是分开的、相互独立的。这种协议称为路由协议或可路由协议。网络层是可选的，它只用于当两个计算机系统处于不同的由路由器分割开的网段这种情况，或者当通信应用要求某种网络层或传输层提供的服务、特性或者功能时。

答案：B

例 5　IEC 是_____的缩写，其职责是负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。

A．国际标准化组织　　B．国际电工委员会

C．国际电信联盟　　D．电子工业协会

分析：国际电工委员会(International Electrotechnical Commission，IEC)成立于 1906 年，至今已有 90 多年的历史。它是世界上成立最早的国际性电工标准化机构，负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。

答案：B

11.1.3　同步练习

1．XML 是至今为止用来做数据交换比较有效的语言之一。它通过标记(Tag)来描述数据，BizTalk 是___(1)___倡导的标准，是利用 Internet 标准协议和格式来促进企业内部和企业间的应用集成电子商务的 XML 框架。中国标准是___(2)___，其在数据结构上首次提出了___(3)___的概念，不仅支持英文标记，还全面支持中文标记。

(1) A．IBM 公司　　B．微软公司　　C．ISO　　D．IEC

(2) A．ebXML　　B．CXML　　C．RosettaNet　　D．cnXML

(3) A．中英双语标准　　B．数据加密

C．安全封装　　D．中文标记

2．国家标准代号中 GB 代表中华人民共和国强制性国家标准；GB/T 代表中华人民共和国推荐性国家标准；GB/Z 代表_____。

大学网 TopSage.com

A．中华人民共和国非强制性标准
B．中华人民共和国地方标准
C．中华人民共和国行业推荐标准
D．中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

3. X.25 建议定义了分组交换网络的接口标准，制定此标准的组织是_____。
A．电子工业协会 EIA
B．电气和电子工程师协会 IEEE
C．国际标准化组织 ISO
D．国际电信联盟 ITU

4. CC 标准是 ISO 和___(1)___发布的一个标准。CC 是信息技术安全性通用评估准则，用来评估___(2)___。

(1) A．EIA　　B．IEC　　C．IEEE　　D．IETF

(2) A．网络服务的安全性
B．软件质量的安全性
C．信息系统或者信息产品的安全性
D．以上都不是

5. ___(1)___已经制定了许多网络和电话通信方面的标准。众所周知的有 V 系列建议和 X 系列建议。V 系列建议针对___(2)___。这些建议定义了调制解调器如何产生和解释模拟电话信号。X 系列建议针对网络接口和公用网络。比如 X.25 建议定义了___(3)___；X.400 建议针对___(4)___。

(1) A．IEEE　　B．IEC　　C．ITU　　D．IETF

(2) A．网络通信　　B．无线通信　　C．电话通信　　D．电报通信

(3) A．分组交换网络接口标准
B．链路传输接口标准
C．ATM 网络交换接口标准
D．令牌环网交换标准

(4) A．链路加密系统　　B．域名解释系统
C．Web 信息服务系统　　D．电子邮件系统

11.1.4　同步练习参考答案

1. (1) B　(2) D　(3) A
2. D
3. D
4. (1) B　(2) C
5. (1) C　(2) C　(3) A　(4) D

www.TopSage.com

11.2 信息化知识

11.2.1 考点辅导

11.2.1.1 信息化意识

当今时代，人类由工业社会进入信息社会。美国是目前世界上信息化水平最高的国家，也是从信息技术革命中获益最多的国家。90年代美国经济的发展从实践上证明了信息技术革命对社会发展的深刻影响，说明了信息技术革命改变了信息资源这个社会发展基本资源的开发利用效率和质量，同时也改变了物质和能源的开发利用效率和质量，形成了新的生产力——信息生产力，将成为提高国家竞争力、综合国力和人民生活质量提高的关键因素。

在我国，国家信息化已成为国家的战略政策。区域信息化建设必须和区域经济和社会发展紧密结合。

1. 信息化的概念

(1) 基本概念

信息经济和知识经济理论产生和发展的源泉就在于技术进步和知识增长的速度越来越快，知识和信息对经济增长和社会发展的作用，已经超过了资本和自然资源。信息技术对经济和社会发展的贡献最主要的不是其本身作为一个产业部门对国民生产总值的贡献，而在于它提供了一种有力的手段，加快了信息资源的开发利用，使国民经济和社会各个领域发展的质量和速度得到提高。

正确认识信息化建设与现代化的关系，是制定信息化规划的关键认识问题。国家信息化规划中，把国家信息化定义为：在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发、广泛利用信息资源，加速国家实现现代化的进程。

(2) 信息化建设

实际上，一切有利于加快经济和社会发展，提高人民生活水平的信息技术应用都是信息化建设的内容。不能将信息化建设理解为独立于国民经济和社会发展整体规划之外的建设任务，也不能认为信息化建设是独立于企业、乡镇的具体的经济活动和社会活动的新事物；更不能将信息化建设等同于信息网络建设、信息设备制造业发展或网络信息资源建设。

信息化建设是信息技术应用在当前历史阶段的一种表现形式。信息化建设的主要目标是将信息化建设同国民经济和社会发展真正融合在一起，将信息技术应用于各项工作中，取得实实在在的效益。

一般来说，网络建设要有大规模资金投入、足够的技术队伍和有效需求的支持；面向企业应用的规模和水平受到地区的产业结构、产业技术水平、市场规模的类型、经济体制、企业经营状况等因素的决定。面向政府的应用会受政府工作制度、工作人员应用能力和政府购买力的制约；面向科研和其他公益性部门的应用水平则与这些部门工作人员的工作性质、应用能力和资金来源成正比；面向家庭的应用受制于家庭、文化素质、收入水平、应用的服务水平和收费标准；面向社会提供的服务则受市场规模和技术手段的制约。

www.TopSage.com

从整体上来说，一个国家或地区的信息化水平是这个国家或地区经济和社会发展水平、全民文化素质的直接反映。正是在这个意义上，信息化水平才成为一个国家或地区的竞争力和经济实力的重要标志。

信息化水平和经济社会发展水平是需要相互协调一致的。那些认为可以先工业化，后信息化，或者认为工业化没有完成，信息化的建设就是脱离现实的论点实际上是否定需要进行信息化建设，显然是站不住脚的。只要科学地实事求是地分析经济和社会发展的实际情况，制定信息化发展战略和规划，就有可能实现以信息化建设促进经济和社会发展，加快全民文化素质的提高。

2. 信息化教育

信息日益成为社会各领域中最活跃、最具有决定意义的因素，基本的学习能力实际上体现为对信息资源的获取、加工、处理以及对信息工具的掌握和使用，其中还涉及信息伦理、信息意识等领域。开展信息教育、培养学习者的信息意识和信息能力成为当前教育改革的必然趋势。

在信息化教育的背景下，信息素养(Information Literacy)正在引起世界各国越来越广泛的重视，并逐渐加入从小学到大学的教育目标与评价体系之中，成为评价人才综合素质的一项重要指标。围绕信息素养的讨论，也日益成为世界各国教育界乃至社会各界关注的重大理论与实践课题。

信息素养这一概念最早是信息产业协会主席保罗·泽考斯基在美国提出的，它包涵诸多方面：

- 传统文化素养的延续和拓展。
- 使受教育者达到独立自学及终身学习的水平。
- 对信息源及信息工具的了解及运用。
- 必须拥有各种信息技能：如对需求的了解及确认，对所需文献或信息的确定、检索，对检索到的信息进行评估、组织及处理并做出决策。

综上所述，完整的信息素养应包括三个层面：文化素养(知识层面)、信息意识(意识层面)、信息技能(技术层面)。

信息素养的教育注重知识的创新，而知识的更新是通过对信息的加工而实现的。因此，如何把纷杂无序的信息转化成有序的知识，是培养信息素养首要解决的问题，即文化素养与信息意识的关系问题。

自从信息素养的概念在美国的教育界得到普遍认可以来，其定义就在不断地扩展和演变着。《信息素养全美论坛的终结报告》中给信息素养下的定义是：一个具有信息素养的人，他能够认识到精确的和完整的信息是做出合理决策的基础，他能够确定对信息的需求，能够形成基于信息需求的问题，能够确定潜在的信息源，能够制定成功的检索方案，从基于计算机的和其他的信息源中获取信息，评价信息，组织信息用于实际的应用，将新的信息与原有的知识体系进行融合，以及在批判性思考和问题解决的过程中使用信息。

11.2.1.2　我国的信息化进程

1. 准备阶段(1993 年以前)

20 世纪 80 年代初期，在我国国民经济进行调整的情况下，计算机工业界认识到发展

www.TopSage.com

我国计算机工业，应该从过去的以研究制造计算机硬件设备为中心，迅速地转向以普及应用为重点，以此带动研究开发、生产制造、外围配套、应用开发、技术服务和产品销售等工作。1982 年 10 月 4 日，国务院成立了计算机与超大规模集成电路领导小组。下设计算机和集成电路两个顾问小组，聘请有理论水平、有实践经验的科学家、经济学家和工程技术人员参加，负责规划、决策和技术经济咨询。

1984 年，为了研究我国面对新技术革命的对策，国务院成立了新技术革命对策小组，组织了计算机专项和光纤通信专项研究。1984 年 9 月 15 日，计算机与大型集成电路领导小组改为电子振兴领导小组。1986 年 3 月，“八六三”计划启动。该计划投资 100 亿元，其中，信息技术相关项目的投资约占投资总额的三分之二。

1988 年 5 月，根据国务院机构改革方案，成立机械电子工业部，并将振兴电子产业的任务交给机械电子工业部承担。随后，国务院常务会议决定，国务院电子振兴领导小组办公室更名为国务院电子信息系统推广应用办公室，继续支持各行各业应用电子信息技术。从 1988 年至 1992 年，国家发展计划委员会、机械电子工业部、国家科学技术委员会和电子信息技术推广应用办公室，在传统产业技术改造、EDI 技术、CAD/CAM 以及 MIS 等领域，做了大量工作，不断推动电子信息技术应用向纵深发展。

2. 启动阶段(1993 年 3 月至 1997 年 4 月)

1993 年，成立国家经济信息化联席会议。我国信息化基本上正式起步于 1993 年，党和国家领导人江泽民、李鹏、朱镕基、李岚清等相继提出了信息化建设的任务，启动了“金卡”、“金桥”、“金关”等重大信息化工程，拉开了国民经济信息化的序幕。同年 12 月，成立了以国务院副总理邹家华为主席的国家经济信息化联席会议，确立了“推进信息化工程实施、以信息化带动产业发展”的指导思想。1996 年 1 月，国务院信息化工作领导小组成立。国务院信息化工作领导小组由国务院副总理邹家华任组长，由 20 多个部委领导组成的国务院信息化工作领导小组，统一领导和组织协调全国的信息化工作。1996 年以后，中央和地方都确立了信息化在国民经济和社会发展中的重要地位，信息化在各领域、各地区形成了强劲的发展潮流。

3. 展开阶段(1997 年 4 月至 2000 年 10 月)

经过 1993—1997 年的建设和发展，符合我国国情的信息化发展思路初步形成。国务院信息化工作领导小组确立了国家信息化的定义和国家信息化体系六要素，进一步充实和丰富了我国信息化建设的内涵；提出了信息化建设“统筹计划，国家主导；统一标准，联合建设；互联互通，资源共享”的二十四字指导方针。

1997 年 4 月 18~21 日，经国务院批准，国务院信息化工作领导小组在深圳召开了首次全国信息化工作会议，会议全面部署了国家信息化工作，通过了《国家信息化“九五”规划和 2010 年远景目标》，成为我国信息化建设的里程碑。此后，全国的信息化工作从解决应急性的热点问题，步入了为经济发展和社会全面进步服务，有组织、有计划的发展轨道。

1998 年 3 月，组建信息产业部。随着国务院机构的新一轮改革，将原国务院信息化工作领导小组办公室整建制并入新组建的信息产业部，负责推进国民经济和社会服务信息化的工作。在信息产业部内部设立了信息化推进司(国家信息化办公室)。

1999 年 12 月，恢复国务院信息化工作领导小组。根据国务院关于恢复国务院信息化

www.TopSage.com

工作领导小组的批示，为了加强国家信息化工作的领导，决定成立由国务院副总理吴邦国任组长的国家信息化工作领导小组，并将国家信息化办公室改名为国家信息化推进工作办公室。

4. 发展阶段(2000 年 10 月至今)

2001 年 8 月，国家信息化工作办公室成立。党中央、国务院在原有基础上成立了由朱镕基任组长，胡锦涛、李岚清、丁关根、吴邦国、曾培炎为成员的国家信息化领导小组，这样高规格的领导机构，充分反映出党中央、国务院加强中国信息化建设的决心和力度。同时它的办事机构——国务院信息化工作办公室也正式成立，由国家发展改革委员会主任、国家信息化领导小组副组长曾培炎兼任国务院信息化工作办公室主任。

11.2.1.3　知识产权和专利

1. 知识产权的概念和内容

知识产权又称为智慧财产权，是指人们对其智力劳动成果所享有的民事权利。传统的知识产权可分为“工业产权”和“著作权”(版权)两类。在世界贸易组织(WTO)的与贸易有关的知识产权协议(TRIPS)中还把“未披露过的信息专有权”(商业秘密)、“集成电路布图设计权”列为知识产权的范围。

知识产权的内容：

- 关于文学、艺术和科学作品的权利。
- 关于表演艺术家的表演以及唱片和广播节目的权利。
- 关于人类一切活动领域的发明的权利。
- 关于科学发现的权利。
- 关于工业品外观设计的权利。
- 关于商标、服务标记以及商业名称和标志的权利。
- 关于制止不正当竞争的权利。
- 在工业、科学、文学艺术领域内由于智力创造活动而产生的一切其他权利。

我国承认并以法律形式加以保护的主要知识产权为：著作权、专利权、商标权、商业秘密、其他有关知识产权。

2. 我国知识产权保护状况

1980 年 3 月 3 日，中国政府向世界知识产权组织递交了加入书。从 1980 年 6 月 3 日起，中国成为世界知识产权组织的成员国。

1982 年 8 月 23 日，第五届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《中华人民共和国商标法》，并从 1983 年 3 月 1 日起施行。这是中国开始系统建立现代知识产权法律制度的一个重要标志。

1984 年 3 月 12 日，第六届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过《中华人民共和国专利法》，并从 1985 年 4 月 1 日起施行。

1984 年 12 月 19 日，中国政府向世界知识产权组织递交了《保护工业产权巴黎公约》(简称巴黎公约)的加入书。从 1985 年 3 月 19 日起，中国成为巴黎公约成员国。

1986 年 4 月 12 日，第六届全国人民代表大会第四次会议通过了《中华人民共和国民

www.TopSage.com

法通则》，该法从1987年1月1日起施行。知识产权作为一个整体首次在中国的民事基本法中被明确，并被确认为公民和法人的民事权利。该法也首次明确公民、法人等享有著作权(版权)。

中国政府积极促进建立集成电路国际保护的环境。1989年世界知识产权组织在华盛顿召开的外交会议上通过了《关于集成电路知识产权保护条约》，中国是该条约的首批签字国之一。

1989年7月4日，中国政府向世界知识产权组织递交了《商标国际注册马德里协定》(简称马德里协定)的加入书。从1989年10月4日起，中国成为马德里协定成员国。

1990年9月7日，第七届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过了《中华人民共和国著作权法》，该法从1991年6月1日起施行。

1992年7月10日和7月30日，中国政府分别向世界知识产权组织和联合国教育、科学、文化组织递交了《保护文学和艺术作品伯尔尼公约》(简称伯尔尼公约)和《世界版权公约》的加入书。分别从1992年10月15日和10月30日起，中国成为伯尔尼公约和世界版权公约的成员国。

1993年1月4日，中国政府向世界知识产权组织递交了《保护录音制品制作者防止未经许可复制其录音制品公约》(简称录音制品公约)的加入书。从1993年4月30日起，中国成为录音制品公约的成员国。

1993年9月2日，第八届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过了《中华人民共和国反不正当竞争法》，该法从1993年12月1日起施行。

1993年9月15日，中国政府向世界知识产权组织递交了《专利合作条约》的加入书。从1994年1月1日起，中国成为专利合作条约成员国，中国专利局成为专利合作条约的受理局、国际检索单位和国际初步审查单位。

3. 我国关于知识产权保护相关法规

(1) 《中华人民共和国商标法》

1983年3月开始实施的《中华人民共和国商标法》及其实施细则，在商标注册程序中的申请、审查、注册等诸多方面的原则，与国际上通行的原则是完全一致的。为适应改革开放和经济形势发展的需要，更有效地打击假冒商标、制止商标侵权行为，切实保护商标注册专用权，中国于1993年又分别对商标法及其实施细则进行了修改，扩大了商标的保护范围，除商品商标外，增加了服务商标的注册和管理的规定。在形式审查中增加了补正程序，在实质审查中建立审查意见书制度，方便了商标注册申请人，这同关税与贸易总协定达成的《与贸易有关的知识产权协议》要求全部吻合。国家工商行政管理局还发布了《商标印制管理规定》、《商标使用许可合同备案管理办法》等一系列规章。1993年2月，全国人民代表大会常务委员会作出了《关于惩治假冒注册商标犯罪的补充规定》，进一步强化了惩治假冒注册商标犯罪和处罚商标侵权行为的力度。这些法律、法规和规章为充分、有效地保护中外注册商标专用权提供了保障。

(2) 《中华人民共和国专利法》

1985年4月开始实施的《中华人民共和国专利法》及其实施细则，使中国的知识产权保护范围扩大到对发明创造专利权的保护。为了使中国的专利保护水平进一步向国际标准靠拢，全国人民代表大会常务委员会于1992年9月4日通过了专利法修正案，对专利法作

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

出了重要修改。新修改的专利法，从扩大对外开放和有利于科学技术、经济发展的需要出发，一是扩大了专利的保护范围，专利授予所有技术领域的发明，不论它是产品还是方法，即对药品和化学物质产品，对食品、饮料和调味品均无例外地授予专利；二是将发明专利的保护期限从自申请日起 15 年延长为自申请日起 20 年，将实用新型专利和外观设计专利的保护期限从自申请日起 5 年延长为自申请日起 10 年；三是进一步强化了对专利权的保护，除对专利方法的保护延及到该专利方法直接得到的产品外，还明确规定进口专利产品必须得到专利权人的同意，使得对专利权人权益的保护更加充分；四是重新规定了对专利实施强制许可的条件。这使中国对专利权的保护达到了一个新的水平。这样，中国的专利法同关税与贸易总协定达成的《与贸易有关的知识产权协议》基本接轨。

(3) 《中华人民共和国著作权法》

《中华人民共和国著作权法》及其实施条例，明确了保护文学、艺术和科学作品作者的著作权以及与其相关的权益。依据该法，中国不仅对文字作品，口述作品、音乐、戏剧、曲艺、舞蹈作品、美术、摄影作品、电影、电视、录像作品、工程设计、产品设计图纸及其说明、地图、示意图等图形作品给予保护，而且把计算机软件纳入著作权保护范围。中国是世界上为数不多的明确将计算机软件作为著作权法保护客体的国家之一。国务院还颁布了《计算机软件保护条例》，规定了保护计算机软件的具体实施办法，作为著作权法的配套法规，于 1991 年 10 月施行。国务院于 1992 年 9 月 25 日颁布了《实施国际著作权条约的规定》，对保护外国作品著作权人依国际条约享有的权利作了具体规定。

此外，全国人民代表大会常务委员会制定的《中华人民共和国技术合同法》和《中华人民共和国科学技术进步法》等，以及国务院制定的一系列保护知识产权的行政法规，使中国的知识产权法律制度进一步完善，在总体上与国际保护水平更为接近和协调。

4. 专利知识

(1) 专利权

专利权，是指由国务院专利行政部门授予的，对发明创造者在规定的时间内享有的独占使用权，在这一规定的时间内，任何自然人、法人、其他组织，未经其许可，均不得制造其发明创造。

依《中华人民共和国专利法》规定，我国国务院专利行政管理部门授予的专利有以下三种：发明专利、实用新型专利、外观设计专利。

发明专利，《中华人民共和国专利法实施细则》第二条第一款规定："专利法所称的发明，是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。"该条规定说明发明专利包括"产品发明"和"方法发明"两大类，同时也可以是对现有产品或者方法进行改进而获得的专利。

实用新型专利，依照《中华人民共和国专利法实施细则》第二条第二款规定："专利法所称的实用新型，是指对产品的形状、构造或者结合所提出的适于实用新的技术方案。"该条规定了实用新型是专指具有一定形状、构造的产品设计方案而获得的专利。

外观设计专利，依照《中华人民共和国专利法实施细则》第二条第三款规定："专利法所称外观设计，是指对产品形状、图案或者其结合以及色彩与形状、图案的结合所作出的富有美感并适于工业应用的新设计。"它具有以下特点：与产品相结合的外观设计；能在工业上应用的外观设计；能给人以美的享受的外观设计。由此而获得的专利，称为外观设计

www.TopSage.com

专利。

(2) 专利权的归属

依《中华人民共和国专利法》及其实施细则的规定，专利权归下列人所有：

一、职务发明创造的专利申请权和专利权人为单位。

二、非职务发明创造的专利申请权和专利权人为个人。

三、利用本单位的物质技术条件所完成的发明创造，其专利申请权和专利权人依其合同约定决定。

四、两个以上单位或者个人合作完成的发明创造，除各方在协议中约定的以外，其专利申请权和专利权人属于完成或者共同完成的单位或者个人。

五、一个单位或者个人接受其他单位或者个人的委托完成的发明创造，除委托书中有约定的外，其专利申请权和专利权人属于完成或者共同完成的单位或者个人。

六、两个以上的申请人分别就同样的发明创造申请专利的，专利权授予最先申请的人。或者按《中华人民共和国专利法实施细则》规定：两个以上的申请人在同一日分别就同样的发明创造申请专利的，应在收到国务院专利行政部门的通知后自行协商确定申请人。

(3) 专利权的期限

《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国专利法实施细则》中规定了各种期限，其计算期限的范围分下列三大类：

- 以第一日作为期限计算的起算日的规定：

① 专利法第二十四条规定的不丧失新颖性的期限计算。

② 专利法第二十九条规定的专利权申请的优先权的期限计算。

③ 专利法第四十二条规定的专利权的期限计算。

④ 专利法第六十二条规定的专利诉讼时效的期限计算。

- 不以第一日为起算日的期限计算及延误期限的补救：

除上面一条列举的四种情形外，《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国专利法实施细则》中确定的期限均不以第一日作为期限计算的起算日，其期限的计算从第二日为期限的起算日，具体计算方式如下：

① 期限以年或月计算的，以其最后一月的相应日为期限的届满日。

② 该月无相应日的，以该月最后一日为期限届满日。

③ 期限届满日是法定节假日的，以节假日后的第一个工作日为期限届满日。

- 因延误期限而丧失权利的补救：

① 因不可抗拒的事由而延误专利法或专利法实施细则规定的期限或者国务院专利行政部门指定的期限，导致权利丧失的，自障阻消除之日起两个月内，最迟自期限届满之日起两年内，可以向国务院专利行政部门说明理由并附具有关证明文件，请求恢复权利。

② 因正当理由而延误专利法或者专利法实施细则规定的期限或者国务院专利行政部门指定的期限，导致其权利丧失的，可以自收到国务院专利行政部门的通知之日起两个月内向国务院专利行政部门说明理由，请求恢复权利。

③ 请求延长国务院专利行政部门指定的期限的，应当在期限届满前，向国务院专利行政部门说明理由并办理有关手续。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

11.2.1.4　政府信息化

1. 电子政务的概念

将现代信息技术应用于政府的各项业务，实现政府业务流的计算机化，在发达国家已经有了近 50 年的历史。近 50 年来，计算机在政府中的应用从技术上来说，经历了主机、微机加局域网、互联网三个阶段；从处理内容上来说，由数据管理、信息管理、逐步走向知识管理；从覆盖的范围来说，由政府内部的管理职能走向政府外部的服务职能。

按照现代行政学理论，政府(Government)的最基本职能是对社会、公众行使公共行政管理。政务(Government affair)是指各级政府的业务、事务、会务等具体政府工作，通过这些具体政务，政府得以履行其对社会、公众所承担的各项公共行政管理和服务职能。

电子政务(e-Government affair)是用信息技术实现的符合各级政府的具体业务、事务、会务需求的应用信息系统。

顾名思义，电子政府(e-Government)是以电子政务方式，通过网络和电子政务应用信息系统，对社会、公众普遍行使公共行政管理职能的虚拟的政府形态。

2. 我国电子政务的发展

(1) 我国电子政务发展计划

目前，国务院信息化办公室组织了上百位专家对国家电子政务进行研究，形成了一套电子政务发展战略框架，电子政务已经被列为中国信息化建设的重点任务。我国的电子政务发展计划包括以下三个方面：

一是建立两个统一的电子政务平台，即连接副省级以上部门办公业务的“政务内网”和面向公众、企业以及连接政府间业务的“政务外网”；其中，外网将与互联网相连接。

二是建设和推进十二项重点工程，包括为各级领导决策服务的“办公业务资源系统”和“宏观政策管理系统”，目标是将所有税务机关和税种扩展成为全方位的税收电子化系统的“金税工程”，将完整的通关业务电子化的“金关工程”，为国家预算编制和预算执行提供网络化、数字化服务的“金财工程”，对银行、信托、证券、保险进行有效监管的“金融监管工程”、实现审计工作数字化的“金审工程”。另外，还包括保障社会稳定、安全的“金盾工程”和“社会保障工程”、防伪打假的“金质工程”、应对水旱灾情的“金水工程”和为农业现代化服务的“金农工程”。

三是信息资源建设，包括两个信息体系和人口库、法人库、信息资源和空间地域库、宏观经济库等四个数据库，为政府部门提供最基础的数据资源。

(2) 电子政务标准化

为贯彻落实国家信息化领导小组推进小组推进国家信息化工作的五项方针和统一标准的具体要求，进一步推动我国电子政务顺利发展，国家标准化管理委员会和国务院信息化工作办公室批准成立了“国家电子政务标准化总体组”。

我国电子政务标准化工作的开展是在国家标准化管理委员会和国务院信息化办公室的统一领导下，由国家电子政务标准化总体组组织实施。

总体组的主要工作是积极研究跟进国内外与电子政务有关的标准的发展动态，及时调整工作思路及方向，与国内各政府部门、技术专家及开发商一起研究制定中国电子政务标

www.TopSage.com

准，推动我国电子政务健康、有序的建设。

总体组花费近半年的时间完成了《电子政务标准化指南》(第一版)。《电子政务标准化指南》(第一版)在电子政务标准化工作的指导思想、工作原则的基础上，确定了电子政务标准化的总体目标和工作任务并对电子政务标准体系和电子政务标准化管理机制等多方面的内容进行了阐述。

《电子政务标准化指南》共分为以下六个部分：第一部分：总则；第二部分：工程管理；第三部分：网络建设；第四部分：信息共享；第五部分：支撑技术；第六部分：信息安全。

《电子政务标准化指南第一部分：总则》(第一版)已于 2002 年正式发布。

3. 我国大型信息系统工程建设的监理制度

信息产业部为了规范信息系统工程建设市场，保证国家电子政务工程的质量，于 2002 年 11 月 28 日发布了《信息系统工程监理暂行规定》，明确指出下列信息工程应当实施监理：

- 国家级、省部级、地市级的大中型信息系统工程项目。
- 国家政策性银行或者国有商业银行规定使用贷款需要实施监理的项目。
- 涉及国家安全、生产安全的信息系统工程项目。
- 国家法律、行政法规及行政规章规定应当实施监理的其他信息系统工程项目。
- 监理的主要内容是对信息系统工程项目的质量、进度和投资进行监督，对项目合同和文档资料进行管理，协调有关单位间的工作关系。

监理制度的引入从组织结构上和管理上，保证了电子政务工程的质量。

11.2.1.5 企业信息化

我国加入 WTO 给国内企业带来了巨大的机遇与挑战。同时，经济全球化和信息网络化的进程，使得世界经济行为发生了根本的改变。最为显著的标志是，利用信息技术改变整个管理模式及生产行为，使管理效益与生产力大幅度提高。企业信息化已经成为企业适应全球经济发展的必由之路。

1. 管理信息系统(MIS)

管理信息系统(Management Information Systems，MIS)在现代社会已深入到各行各业，由于计算机技术的迅速发展和普及，MIS 事实上已成为计算机 MIS。

(1) MIS 的概念

MIS 是一个不断发展的新型学科，MIS 的定义随着计算机技术和通讯技术的进步也在不断更新，在现阶段普遍认为 MIS 是由人和计算机设备或其他信息处理手段组成，并用于管理信息的系统。

信息是经过加工的数据，信息是对决策者有价值的数据。信息的主要特征是来源分散，数量庞大。信息来源于生产第一线，来源于社会环境，来源于市场，来源于行政管理等部门。信息具有时间性。信息的加工有多种方式。

企业从信息管理的角度可划分为物流和信息流。生产过程是物流的投入产出过程，且是不可逆的过程。管理过程是信息流的过程，且具有信息反馈的特征。

系统是由相互联系、相互作用的若干要素按一定的法则组成并具有一定功能的整体。系统有两个以上要素，各要素和整体之间、整体和环境之间存在一定的有机联系。信息系

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

统由输入、处理、输出、反馈、控制五个基本要素组成。是将输入的数据，经过处理，同时输出信息的系统。

信息管理由信息的采集、信息的传递、信息的储存、信息的加工、信息的维护和信息的使用六个方面组成。

任何地方只要有管理就必然有信息，如果形成系统就形成 MIS。计算机设备使 MIS 更有效，尤其是现代社会，MIS 已和计算机设备不可分离，因此一般来说 MIS 就是指计算机 MIS。MIS 包括计算机、网络通讯设备等硬件组成部分，包括操作系统、应用软件包等软件组成部分。并随着计算机技术和通讯技术的迅速发展还会出现更多的内容。

(2) MIS 的划分

基于组织职能进行划分：MIS 按组织职能可以划分为办公系统、决策系统、生产系统和信息系统。基于信息处理层次进行划分：MIS 基于信息处理层次进行划分可分为面向数量的执行系统、面向价值的核算系统、报告监控系统、分析信息系统、规划决策系统，自底向上形成信息金字塔。基于历史发展进行划分：第一代 MIS 是由手工操作进行，使用工具是文件柜、笔记本等。第二代 MIS 增加了机械辅助办公设备，如打字机、收款机、自动记账机等。第三代 MIS 使用计算机、电传、电话、打印机等电子设备。基于规模进行划分：随着电信技术和计算机技术的飞速发展，现代 MIS 在地域上已逐渐由局域范围走向广域范围。

(3) MIS 的结构

MIS 由信源、信宿、信息处理、信息用户和信息管理者五个部分组成。MIS 可以划分为横向综合结构和纵向综合结构，横向综合结构指同一管理层次各种职能部门的综合，如劳资、人事部门。纵向综合结构指具有某种职能的各管理层的业务组织在一起，如上下级的对口部门。

完善的 MIS 具有以下四个标准：确定的信息需求、信息可采集与可加工、可以通过程序为管理人员提供信息、可以对信息进行管理。具有统一规划的数据库是 MIS 成熟的重要标志，它象征着 MIS 是软件工程的产物。 通过 MIS 实现信息增值，用数学模型统计分析数据，实现辅助决策。

MIS 是发展变化的，MIS 有生命周期。MIS 的开发必须具有一定的科学管理工作基础。只有在合理的管理体制、完善的规章制度、稳定的生产秩序、科学的管理方法和准确的原始数据的基础上，才能进行 MIS 的开发。

因此，为适应 MIS 的开发需求，企业管理工作必须逐步完善以下工作：管理工作的程序化，各部门都有相应的作业流程。 管理业务的标准化，各部门都有相应的作业规范。报表文件的统一化，固定的内容、周期、格式。数据资料的完善化和代码化。

2. 制造资源计划(MRP)

闭环 MRP 系统的出现，使生产活动方面的各子系统得到了统一。但这还不够，因为在企业的管理中，生产管理只是一个方面，它所涉及的仅仅是物流，而与物流密切相关的还有资金流。这在许多企业中是由财会人员另行管理的，这就造成了数据的重复录入与存储，甚至造成数据的不一致性。

在八十年代，人们把生产、财务、销售、工程技术、采购等各个子系统集成为一个一

www.TopSage.com

体化的系统，并称为制造资源计划(Manufacturing Resource Planning，MRP)系统，英文缩写还是 MRP，为了区别物流需求计划(亦缩写为 MRP)而记为 MRP II。

(1) MRP 的概念

MRP II 的基本思想就是把企业作为一个有机整体，从整体最优的角度出发，通过运用科学方法对企业各种制造资源和产、供、销、财各个环节进行有效的计划、组织和控制，使它们得以协调发展，并充分地发挥作用。

计划与控制的流程，它包括了决策层、计划层和控制执行层，可以理解为经营计划管理的流程；中间是基础数据，要储存在计算机系统的数据库中，并且反复调用。这些数据信息的集成，把企业各个部门的业务沟通起来，可以理解为计算机数据库系统，表明信息的流向及相互之间的集成关系。因此，MRP 是一个比较完整的生产经营管理计划体系，是实现制造业企业整体效益的有效管理模式。

(2) MRP 管理模式的特点

MRP 的特点可以从以下几个方面来说明，每一项特点都含有管理模式的变革和人员素质或行为变革两方面，这些特点是相辅相成的。

- 计划的一贯性与可行性：MRP 是一种计划主导型管理模式，计划层次从宏观到微观、从战略到技术、由粗到细逐层优化，但始终保证与企业经营战略目标一致。它把通常的三级计划管理统一起来，计划编制工作集中在厂级职能部门，车间班组只能执行计划、调度和反馈信息。计划下达前反复验证和衡量生产能力，并根据反馈信息及时调整，处理好供需矛盾，保证计划的一贯性、有效性和可执行性。
- 管理的系统性：MRP 是一项系统工程，它把企业所有与生产经营直接相关部门的工作联结成一个整体，各部门都从系统整体出发做好本职工作，每个员工都知道自己的工作质量同其他职能的关系。这只有在“一个计划”下才能成为系统，条块分割、各行其是的局面应被团队精神所取代。
- 数据共享性：MRP 是一种制造企业管理信息系统，企业各部门都依据同一数据信息进行管理，任何一项数据变动都能及时地反映到所有部门，做到数据共享。在统一的数据库支持下，按照规范化的处理程序进行管理和决策。改变了过去那种信息不通、情况不明、盲目决策、相互矛盾的现象。
- 动态应变性：MRP 是一个闭环系统，它要求跟踪、控制和反馈瞬息万变的实际情况，管理人员可随时根据企业内外环境条件的变化迅速作出响应，及时决策调整，保证生产正常进行。它可以及时掌握各种动态信息，保持较短的生产周期，因而有较强的应变能力。
- 模拟预见性：MRP 具有模拟功能。它可以解决“如果怎样……将会怎样”的问题，可以预见在相当长的计划期内可能发生的问题，事先采取措施消除隐患，而不是等问题已经发生了再花几倍的精力去处理。这将使管理人员从忙碌的事务堆里解脱出来，致力于实质性的分析研究，提供多个可行方案供领导决策。
- 物流、资金流的统一：MRP 包含了成本会计和财务功能，可以由生产活动直接产生财务数据，把实物形态的物料流动直接转换为价值形态的资金流动，保证生产和财务数据一致。财务部门及时得到资金信息用于控制成本，通过资金流动状况反映物料和经营情况，随时分析企业的经济效益，参与决策，指导和控制经营和

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

生产活动。

3. 企业资源管理系统(ERP)

进入 90 年代，随着市场竞争的进一步加剧，企业竞争空间与范围的进一步扩大，信息管理系统从 80 年代 MRP II 主要面向企业内部资源全面计划管理的思想逐步发展为 90 年代怎样有效利用和管理整体资源的管理思想，企业资源计划(Enterprise Resource Planning，ERP)也就随之产生。ERP 是在 MRPII 的基础上扩展了管理范围，给出了新的结构。

(1) ERP 的管理思想

ERP 的核心管理思想就是实现对整个供应链的有效管理，主要体现在以下三个方面。

- 体现对整个供应链资源进行管理的思想：现代企业的竞争已经不是单一企业与单一企业间的竞争，而是一个企业供应链与另一个企业的供应链之间的竞争，即企业不但要依靠自己的资源，还必须把经营过程中的有关各方如供应商、制造工厂、分销网络、客户等纳入一个紧密的供应链中，才能在市场上获得竞争优势。ERP 系统正是适应了这一市场竞争的需要，实现了对整个企业供应链的管理。
- 体现精益生产、同步工程和敏捷制造的思想：ERP 系统支持混合型生产方式的管理，其管理思想表现在两个方面：其一是精益生产(Lean Production，LP)的思想，即企业把客户、销售代理商、供应商、协作单位纳入生产体系，同他们建立起利益共享的合作伙伴关系，进而组成一个企业的供应链。其二是敏捷制造(Agile Manufacturing)的思想。当市场上出现新的机会，而企业的基本合作伙伴不能满足新产品开发生产的要求时，企业组织一个由特定的供应商和销售渠道组成的短期或一次性供应链，形成虚拟工厂，把供应和协作单位看成是企业的一个组成部分，运用同步工程(SE)组织生产，用最短的时间将新产品打入市场，时刻保持产品的高质量、多样化和灵活性，这即是敏捷制造的核心思想。
- 体现事先计划与事中控制的思想：ERP 系统中的计划体系主要包括：主生产计划、物流需求计划、能力计划、采购计划、销售执行计划、利润计划、财务预算和人力资源计划等，而且这些计划功能与价值控制功能已完全集成到整个供应链系统中。另一方面，ERP 系统通过定义事务处理(Transaction)相关的会计核算科目与核算方式，在事务处理发生的同时自动生成会计核算分录，保证了资金流与物流的同步记录和数据的一致性。从而能够根据财务资金现状追溯资金的来龙去脉，并进一步追溯所发生的相关业务活动，便于实现事中控制和实时决策。

(2) ERP 同 MRPII 的区别

- 在资源管理范围方面的差别：MRP II 主要侧重对企业内部人、财、物等资源的管理，ERP 系统在 MRP II 的基础上扩展了管理范围，它把客户需求和企业内部的制造活动以及供应商的制造资源整合在一起，形成企业一个完整的供应链并对供应链上所有环节如订单、采购、库存、计划、生产制造、质量控制、运输、分销、服务与维护、财务管理、人事管理、实验室管理、项目管理、配方管理等进行有效管理。
- 在生产方式管理方面的差别：MRP II 系统把企业归类为几种典型的生产方式进行管理，如重复制造、批量生产、按订单生产、按订单装配、按库存生产等，对每一种类型都有一套管理标准。而在 80 年代末、90 年代初期，为了紧跟市场的变

www.TopSage.com

化，多品种、小批量生产以及看板式生产等则是企业主要采用的生产方式，由单一的生产方式向混合型生产发展，ERP 能很好地支持和管理混合型制造环境，满足企业的这种多角化经营需求。

- 在管理功能方面的差别：ERP 除了 MRP II 系统的制造、分销、财务管理功能外，还增加了支持整个供应链上物料流通体系中供、产、需各个环节之间的运输管理和仓库管理；支持生产保障体系的质量管理、实验室管理、设备维修和备品备件管理；支持对工作流(业务处理流程)的管理。
- 在事务处理控制方面的差别：MRP II 是通过计划的及时滚动来控制整个生产过程，它的实时性较差，一般只能实现事中控制。而 ERP 系统支持在线分析处理(Online Analytical Processing，OLAP)、售后服务即质量反馈，强调企业的事前控制能力，它可以将设计、制造、销售、运输等通过集成来并行地进行各种相关的作业，为企业提供了对质量、适应变化、客户满意、绩效等关键问题的实时分析能力。

 此外，在 MRP II 中，财务系统只是一个信息的归结者，它的功能是将供、产、销中的数量信息转变为价值信息，是物流的价值反映。而 ERP 系统则将财务计划和价值控制功能集成到了整个供应链上。
- 在跨国(或地区)经营事务处理方面的差别：现在企业的发展，使得企业内部各个组织单元之间、企业与外部的业务单元之间的协调变得越来越多和越来越重要，ERP 系统应用完整的组织架构，从而可以支持跨国经营的多国家地区、多工厂、多语种、多币制应用需求。
- 在计算机信息处理技术方面的差别：随着 IT 技术的飞速发展，网络通信技术的应用，使得 ERP 系统可以实现对整个供应链信息进行集成管理。ERP 系统采用客户机/服务器(C/S)体系结构和分布式数据处理技术，支持 Internet/Intranet/Extranet、电子商务(e-Business，e-Commerce)、电子数据交换(EDI)。此外，还能实现在不同平台上的互操作。

11.2.1.6 我国信息产业相关的法律法规

1. 我国与互联网相关的法律法规

我国目前已经发布的互联网相关法律法规有：

1994 年 2 月 18 日中华人民共和国国务院令第 147 号发布的《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》。

1997 年 12 月 12 日中华人民共和国公安部令第 32 号发布的《计算机信息系统安全专用产品检测和销售许可证管理办法》。

1997 年 12 月 30 日中华人民共和国公安部令第 33 号发布的《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》。

2000 年 1 月 25 日中华人民共和国国家保密局国保发第 10 号发布的《计算机信息系统国际联网保密管理规定》。

2000 年 4 月 26 日中华人民共和国公安部令第 51 号发布的《计算机病毒防治管理办法》。

2000 年 9 月 25 日中华人民共和国国务院令第 292 号发布的《互联网信息服务管理办

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

法》。

2000 年 10 月 8 日中华人民共和国信息产业部第 4 次部务会议通过的《互联网电子公告服务管理规定》。

2000 年 12 月 28 日，中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过的《维护互联网安全的决定》。

2001 年 4 月 2 日，中华人民共和国信息产业部、公安部、文化部和国家工商行政管理局发布的《互联网上网服务营业场所管理办法》。

2002 年 3 月 14 日中华人民共和国信息产业部第 9 次部务会议审议通过，中华人民共和国信息产业部令第 24 号发布的《中国互联网络域名管理办法》。相关法规还有《中国互联网络域名注册实施细则》、《中国互联网络域名注册暂行管理办法》。

2002 年 6 月 27 日中华人民共和国信息产业部、新闻出版总署信息产业部令第 17 号发布的《互联网出版管理暂行规定》。

2003 年 3 月 4 日中华人民共和国文化部部务会议审议通过的《互联网文化管理暂行规定》。

2. 我国与软件业相关的法律法规

2000 年中华人民共和国国务院国发(2000)18 号《鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策》的通知

2000 年 8 月 3 日中华人民共和国国家科委发火字(2000)337 号《国家火炬计划软件产业基地认定条件和办法》。

2002 年 1 月 1 日国务院发布的《计算机软件保护条例》。

2002 年国办发(2002)47 号《振兴软件产业行动纲要(2002 年—2005 年)》。相关法规还有国家计委和信息产业部《国家软件产业基地管理办法(试行)》、《国家规划布局内的重点软件企业认定管理办法(试行)》

信息产业部《软件产品登记管理办法》、《计算机软件著作权登记办法》、《软件企业认定标准及管理办法(试行)》

此外还有《中国软件行业基本公约》。

11.2.2　典型例题分析

例 1　知识产权一般都具有法定的保护期限，一旦保护期限届满，权力将自行中止，成为社会公众可以自由使用的知识。_____受法律保护的期限是不确定的，一旦为公众所熟悉，即成为公众可以自由使用的知识。(2004 年下半年上午试题(20))

A．发明专利　　B．商标　　C．作品发表　　D．商业秘密

分析：知识产权又称为智慧财产权，是指人们对其智力劳动成果所享有的民事权利。传统的知识产权可分为“工业产权”和“著作权”(版权)两类。在世界贸易组织(WTO)的与贸易有关的知识产权协议(TRIPS)中还把“未披露过的信息专有权”(商业秘密)、“集成电路布图设计权”列为知识产权的范围。

我国承认并以法律形式加以保护的主要知识产权为：著作权、专利权、商标权、商业秘密、其他有关知识产权。.

www.TopSage.com

其中“未披露过的信息专有权”(商业秘密)的保护期限到秘密公布之日为止。

答案：D

例 2 甲乙两人在同一时间就同样内容的发明创造提交了专利申请，专利局将分别向各申请人通报有关情况，并提出多种解决这一问题的办法，不可能采用_____的办法。(2004 年下半年上午试题(21))

A．两申请人作为同一件申请的共同申请人

B．其中一方放弃权力并从另一方获得适当补偿

C．两件申请都不授予专利权

D．两件申请都授予专利权

分析：依《中华人民共和国专利法》及其实施细则的规定，两个以上的申请人分别就同样的发明创造申请专利的，专利权授予最先申请的人。或者按《中华人民共和国专利法实施细则》规定；两个以上的申请人在同一日分别就同样的发明创造申请专利的，应在收到国务院专利行政部门的通知后自行协商确定申请人。协商的办法有几种结果：两申请人作为同一件申请的共同申请人、其中一方放弃权力并从另一方获得适当补偿、两件申请都不授予专利权。但对于两件申请都授予专利权是不可能的。

答案：D

例 3 国家信息化规划中，把国家信息化定义为：在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用_____，深入开发、广泛利用信息资源，加速国家实现现代化的进程。

A．网络技术　　B．现代信息技术　　C．软件技术　　D．数字化技术

分析：现代信息技术对经济和社会发展的贡献最主要的不是其本身作为一个产业部门对国民生产总值的贡献，而在于它提供了一种有力的手段，加快了信息资源的开发利用，使国民经济和社会各个领域发展的质量和速度得到提高。

正确认识信息化建设与现代化的关系，是制定信息化规划的关键认识问题。

答案：B

例 4 MIS 是由人和__(1)__或其他信息处理手段组成并用于管理信息的系统。企业从信息管理的角度可划分为物流和__(2)__。生产过程是一个物流的投入产出过程，且是不可逆的过程。管理过程是__(2)__的过程，且具有信息反馈的特征。

(1) A．企业管理机制　　B．计算机设备

C．信息共享方法　　D．自动统计方法

(2) A．资金流　　B．关系链　　C．信息流　　D．产品链

分析：任何地方只要有管理就必然有信息，如果形成系统就形成 MIS．计算机设备使 MIS 更有效，尤其是现代社会，MIS 已和计算机设备不可分离，因此一般来说 MIS 就是指计算机 MIS。MIS 包括计算机、网络通讯设备等硬件组成部分，包括操作系统、应用软件包等软件组成部分。并随着计算机技术和通讯技术的迅速发展还会出现更多的内容。

答案：(1) B　(2) C

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

11.2.3　同步练习

1. ERP 系统通过定义___(1)___相关的会计核算科目与核算方式，在___(1)___发生的同时自动生成会计核算分录，保证了___(2)___与物流的同步记录和数据的一致性。从而能够根据财务资金现状追溯资金的来龙去脉，并进一步追溯所发生的相关业务活动，便于实现事中控制和实时决策。

(1) A．事务处理　　B．产品物流　　C．价格控制　　D．资金划拨

(2) A．资金流　　B．关系链　　C．信息流　　D．产品链

2. 2000 年 12 月 28 日，第九届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过的关于互联网的法规是_____。

A．《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》

B．《互联网信息服务管理办法》

C．《维护互联网安全的决定》

D．《互联网文化管理暂行规定》

3. MRP 是一种___(1)___，企业各部门都依据同一数据信息进行管理，任何一项数据变动都能及时地反映给所有部门，做到数据共享。在___(2)___支持下，按照规范化的处理程序进行管理和决策。

(1) A．服务企业管理信息系统　　B．制造企业管理信息系统

C．商业企业管理信息系统　　D．以上都不是

(2) A．客户端软件　　B．统一的数据结构

C．数据库　　D．操作系统

11.2.4　同步练习参考答案

1. (1) A　(2) A

2. C

3. (1) B　(2) C

11.3　本 章 小 结

本章主要要求考生掌握标准化和信息化知识，包括标准的制定、各种标准体制、标准机构、数据交换标准、安全评估标准等。信息化意识促进在全球信息化趋势下加快制定国家信息化战略，促进政府信息化和企业信息化。

在标准化知识中，要熟悉国际各类标准化组织，及其主要制定的标准和进行的工作。

在信息化知识中，要熟悉国家信息化建设的目的，以及企业信息化目前的几种模型机制的工作方式。对于知识产权的保护法规、尤其是专利的申请、所有权、侵权和期限必须特别注意。同时还需要了解我国关于信息产业管理的一些法规。

www.TopSage.com

11.4 达标训练题及参考答案

11.4.1 达标训练题

1. B7799 标准是由英国标准协会(BSI)制定的信息安全管理标准，是目前国际上具有代表性的信息安全管理体系标准，标准包括如下两部分：B7799—1:1999 《信息安全管理实施细则》和 B7799—2:1999_____。

A.《信息安全服务体系规范》

B.《信息安全管理体系规范》

C.《信息安全协议体系规范》

D.《信息安全软件体系规范》

2. _____在通信领域最著名的研究成果是 802 局域网标准。802 标准定义了总线网络和环形网络的通信协议。

A. IEEE B. ISO C. IEC D. EIA

3. 国家标准化管理委员会 SAC 是_____授权履行行政管理职能，统一管理全国标准化工作的主管机构。

A. 信息产业部 B. 商务部 C. 国务院 D. 国家质检总局

4. 根据《国家标准管理办法》和《行业标准管理办法》，下列标准不属于强制性标准的是：___(1)___。《计算机软件产品开发文件编制指南》(GB 8567-88)是属于___(2)___标准。编写标准的基本要求是：必须符合 GB/T1.1-2000___(3)___第 1 单元：标准的起草与表述规则。___(4)___：《标准编写的基本规定》的规定。

(1) A. 药品、食品卫生、兽药、农药和劳动卫生标准

B. 产品生产、贮运和使用中的安全及劳动安全标准

C. 工程建设的质量、安全、卫生等标准

D. 信息技术词汇分布式数据处理标准

(2) A. 强制性国家 B. 推荐性国家 C. 强制性行业 D. 推荐性行业

(3) A.《中华人民共和国强制性国家标准》

B.《中华人民共和国推荐性国家标准》

C.《中华人民共和国标准化工作导则》

D.《中华人民共和国标准化指导性技术文件》

(4) A. 第 1 部分 B. 第 2 部分 C. 第 3 部分 D. 第 4 部分

5. ERP 系统一般采用___(1)___和分布式数据处理技术，支持 Internet/Intranet/Extranet、电子商务(e-Business，e-Commerce)、___(2)___。此外，还能实现在不同平台上的互操作。

(1) A. 客户机/服务器体系结构 B. 单机操作结构

C. 网络连接结构 D. 后台数据库结构

(2) A. 互联网代理 B. 电子邮件转发

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

C．电子数据交换　　D．对外 Web 服务

6. 在 MRP II 中，财务系统只是一个信息的归结者，它的功能是将供、产、销中的数量信息转变为价值信息，是___(1)___的价值反映。而 ERP 系统则将财务计划和价值控制功能集成到了___(2)___上。

(1) A．资金流　　B．关系链　　C．信息流　　D．物流

(2) A．整个供应链　　B．企业管理体制

C．成本控制管理　　D．资金管理机制

7. 下列关于信息化建设的论述，错误的是_____。

A．信息化建设是信息技术应用在当前历史阶段的一种表现形式

B．信息化建设的主要目标是将信息化建设同国民经济和社会发展真正融合在一起

C．信息化建设不能等同于信息网络建设、信息设备制造业发展

D．在发展中必须先工业化，后信息化

11.9.2　参考答案

1. B　2. A　3. C

4. (1) D　(2) B　(3) C　(4) A

5. (1) A　(2) C

6. (1) D　(2) A

7. D

www.TopSage.com

第 12 章　计算机专业英语

大纲要求：

- 掌握计算机技术的基本词汇。
- 能正确阅读和理解计算机领域的英文资料。

12.1　计算机网络技术基本词汇

英语词语是最基础的部分，由于网络技术是不断更新的领域，不断有新的思想涌现，也伴随着新的词汇出现。由于新出现的词汇和网络技术的专业性，往往造成理解上的偏差，因此需要应试者在基本了解网络技术中英语专业词汇的基础上，将英语词汇和汉语词汇在功能和语义上相对应，形成正确的理解。

应试者需要准确掌握词语的意义，区分同义词在意义和使用上的差别；准确掌握名词单、复数形式，以及由单、复数形式带来不同语义的解释；准确掌握关系代词、关系副词、联系词在语句乃至整个语篇中的逻辑意义。

在词汇复习中，尤其还需要注意专业词汇的缩写，这些缩写往往是某些技术、设备或协议的代称，在整个试题中是核心词汇。

A

A +　由 CompTIA 创建的、标识关于 PC 操作、修理以及管理的专家认证系统。

ACK(应答信号)　在 OSI 模型的传输层中用来通知发送者发送的帧已经收到的应答信号。

active monitor(活动监视器)　在令牌环网络上，负责维护令牌传递、监视令牌和帧的传输、检测丢失的令牌和纠正其他错误的工作站，在任何时候都只能有一个活动监视器。

active topology(动态拓扑)　一种拓扑结构，在这种结构中，任何工作站都参与数据传输。

address(地址)　在网络上惟一标识每个工作站和设备的数字。没有惟一的地址，网上的计算机就不能可靠通信。

address management(地址管理)　集中管理整个局域网的地址，通常不需要访问客户工作站。

Address Resolution Protocol(ARP，地址解析协议)　TCP/IP 的一个核心协议，它属于 Internet 层，它得到一个主机或节点的 MAC 地址，然后产生一个本地数据库，把 MAC 地址映射到主机的 IP 地址。

addressing(编址)　赋予网络上每一个工作站设备惟一地址的过程，地址的类型由网络协议和操作系统决定。

AIX　由 IBM 实现的 UNIX 系统。

alias(别名)　一个节点主机的别名，可以在一个本地主机文件中指定。

alien crosstalk(外部串扰)　当两根电缆传输时发生的一种相互干扰。

amplitude(幅度)　一种信号强度的表达。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

ANSI(美国国家标准化协会) 由来自美国全国工业单位和政府的 1000 多名代表组成，决定电子业，以及其他领域如化学、原子能、健康、安全、建筑等的标准的组织。

analog(模拟信号) 用电压的高低产生连续波，进行一种非精确传输的电子信号。

API(Application Programming Interface，应用程序编程接口) 一种允许应用程序与操作系统交互的方法或命令。API 源于 OSI 模型的应用层。

Apache(阿帕奇) 一种流行的、开放源码的 Web 服务器程序，经常用在 Linux 的 Internet 服务器上。

Apple Talk 用来与 Macintosh 计算机互联的协议，虽然 Apple Talk 最初是设计用来支持在 Macintosh 计算机之间进行点对点网络通信的，但它现在也可路由并且可以和 NetWare 和 Microsoft 网络集成。

Apple Talk Network Number(Apple Talk 网络号) 用来标识 Apple Talk 节点上连接的网络的一个惟一的 16 位的数字。

Apple Talk node ID(Apple Talk 节点 ID) 一个用来标识 Apple Talk 网络中的计算机的一个惟一的 8 位或 16 位数字(如果你正在使用扩展网络，在其中一个网络可以有多个地址并支持多个地址)。

Apple Talk Zone(Apple Talk 区) 在 Apple Talk 网络中定义的逻辑组。

application layer(应用层) OSI 模型的第七层，应用层为要使用网络服务的应用软件提供接口。

application switch(应用交换) 对第三层或第四层交换的另一个名称。

array(磁盘组) 一组硬磁盘。

asset management(资产管理) 收集并存放关于一个组织网络中有关软件、硬件的数量、类型的数据，数据的收集是在一个服务器上自动检测各个工作站而完成的。

asymmetric multiprocessing(非对称多道处理技术) 为指定处理器分配子任务的多道处理技术。

asymmetrical(非对称性) 一种传输技术特性，它表示在一个方向上传输的带宽大于另一个方向。

asymmetrical DSL(非对称性 DSL) DSL 的一种，当数据下载时比上载时的流量要大。

asynchronous(异步的) 一种传输方法，端与端之间传输和接收时不需要时间上的同步。在异步通信中，一个端子可以在任何时候发送数据而目标端在数据到来时必须接收。

Asynchronous Transfer Mode(ATM，异步传输模式) 1983 年在贝尔实验室提出来的一种技术，但直到 90 年代才被标准化，它依靠定长的数据包使传输速率达到 25Mb/s~622Mb/s，定长的数据包由 48 个字节的数据加 5 个字节的头信息组成，定长的数据包允许 ATM 在宽带应用上提供可预测流量的模型和更好的控制。

attenuate(衰减) 当信号从源端传输到较远处时的强度减弱现象。

attenuation(衰减) 在给定距离的信号的衰减量。

authentication(身份验证) 检测一个用户的身份和权限的过程，不同的系统采用不同的验证手段。

autosense(自动检测) 现代网络接口卡的一种特性，它使网络接口卡能自动检测网络上正在运行的帧类型并依据它来完成设置。

B

B channel(B 通道) 在 ISDN 中的“承担”通道，因为它承担点到点的数据流。

backbone(网络主干) 连接每个连接设备或不同层次的连接设备的电缆连接。

backlevelling(恢复版本) 在试图升级一个软件后又恢复到以前版本的过程。

www.TopSage.com

backup(备份) 为安全原因而产生的一个对数据和程序文件的拷贝。

backup browser(备份浏览器) 一个保持主浏览器浏览列表拷贝的服务器，在主浏览器失效时可以代替其工作。

Backup Domain Controller(BDC，备份域控制器) 备份主域控制器的账号和安全信息的域服务器，备份域控制器(BDC)也可提供对用户身份的验证，一个域中可以有的备份域控制器(BDC)数量是没有限制的，但一般至少应该有一个。因为备份域控制器(BDC)必须读写主域控制器(PDC)，所以备份域控制器(BDC)应该在主域控制器(PDC)正常运行以后安装。

backup rotation scheme(备份计划) 关于何时和如何备份的计划，决定哪次备份是完全备份、增量备份或差分备份。

bandwidth(带宽) 描述介质所能传输的最高频率与最低频率之间的差值的量。

bandwidth overhead(带宽开销) 为支持可路由协议而在网络基础上的开销。

base I/O port(I/O 端口基址) 一个 16 位设置，决定哪块内存用来作为 CPU 与网络接口卡之间的数据传输通道。像 IRQ(中断号)一样，一个设备的 I/O 端口基址也是不能与其他设备复用的。

baseband(基带) 一种传输模式，数字信号直接把电流脉冲送到电缆线上。这种直接电流传送要求使用电缆的全部基带，所以基带传输只能同时传送一个信号或一个通道，在基带系统中所有设备共享一个通道。

baselining(记录基线) 在网络上测量并记录网络当前状态的操作。

bend radius(弯曲半径) 在保证不引起传输问题的情况下，电缆所能弯曲的最大弧度。在一般情况下，电缆的弯曲半径小于电缆本身半径的 4 倍。

best path(最佳路径) 从网络上一端到另一端的最有效的路径。在系统最优情况下，最佳路径是两点之间的直线路径。

binary(二进制) 用 1 和 0 的编码来表达信息的数制。

binding(绑定) 指定一个网络设备与另一个协同工作的过程。

bio-recognition access(生物识别访问系统) 通过扫描个人的生理特性(例如一个人虹膜的颜色或指纹)来验证用户身份的系统。

BIOS (Basic Input/output System，基本输入输出系统) 安装在主板上的系统，用来控制计算机与外围设备的通信。

bit(位) 二进制数的单位，一位在二进制编码系统中相当于一单个脉冲，它只有两种可能取值 0 或 1。

blackout(掉电) 电源完全丢失。

block(块) 磁盘空间单位或 NetWare 系统能控制的磁盘空间的最小单位，块越小需要服务器的内存开销越大。

Block ID(块标识) MAC 地址的 6 个数字中的第一个，它标识惟一的制造商。

block suballocation(子块定位) NetWare 的一项技术，它通过使不能占用整数个块的文件只占块的一部分而把其余空间留给别的数据，从而提高硬盘空间的利用效率。

BNC T connectors (BNC T 型连接头) 在 10Base2 以太网中用来把节点连接到网络上的连接头。

bonding (绑定) 通过把一个以上 ISDN 通道连结起来而提高吞吐量过程。例如，两个 64Kb/s 的 B 通道可以连结而产生一个 128 Kb/s 的通道。

boot sector virus(引导区病毒) 驻留在软盘引导区的一种病毒，它可以感染分区或 DOS 引导区，引导区病毒只有在机器启动时软盘在软驱中才会感染。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

Bootstrap Protocol(BOOTP，解包协议)　一种用来简化 IP 地址管理的服务。BOOTP 集中维护一张 IP 地址和它所对应的设备的 MAC 地址的表，当客户机需要时可以分配给客户机。

Border Gateway Protocol(BGP，边界网关协议)　Internet 主干的路由协议，Internet 的发展使路由器的负荷不断增加，也促使了 BGP 的发展。BGP 是当前最复杂的路由协议，BGP 的开发者必须考虑在当有 100 000 条路径可经选择时如何高效地通过上百个 Internet 主干网。

braiding(锡箔层)　一层锡箔做的薄层，用来屏蔽某些类型的同轴电缆。

BRI(Basic Rate ISDN，基本速率 ISDN)　一种类型的 ISDN，用两个 64Kb/s 的通道和一个 16Kb/s 的通道，一般表示为 2B+D。BRI 是家庭用户最常用的 ISDN 类型。

bridge(网桥)　一个很像中继器的设备，它有一个输入口和一个输出口，与中继器不同的是，网桥可以在重新传输之前操作收到的数据。

bridge route(brouter，桥路器)　一种路由器，它可以提供第二层的桥接功能。

broadband(宽带)　一种信息的传输方法，它通过把信号调制到不同频率的射频模拟脉冲来完成。与基带不同的是，宽带传输技术并不使用二进制编码，频分复用技术可以使宽带系统使用多个通道因而传输更多数据。

broadcast(广播)　一种向所有网络上的工作站传输信息的行为。

broadcast domain(广播域)　在虚拟局域网中(VLAN)，必须用第 3 层设备例如路由器和第 3 层交换机连接的，组成第 2 层网段的端口。

brownout(电压不足)　一种短时间的电压降低现象，一个负荷过载的电路系统会产生这种现象，可以通过灯光变灰暗来识别。

browse list(浏览清单)　所有发布的对浏览器可用资源的列表。

browser(浏览器)　用来发现所有在网络上的共享设备的服务。它还编辑包含所有这些资源的数据库，服务器上也运行浏览器服务。

browser election(浏览器选举)　在所有计算机中决定哪个可以接替主浏览器而保持主浏览器列表的过程。

BSD(Berkeley Software Distribution，伯克利软件版本)　一种由加州大学伯克利分校发布的 UNIX 版本，以 BSD 前缀区别于 AT&T 发布的 UNIX。

bug(故障)　在硬件和软件中引起系统错误的问题。

bus(总线)　在主板上用来在 CPU 和各个部件之间传输数据的电路，大部分奔腾机使用 32 或 64 位总线交换数据，随着总线位数增加，设备的逻辑也要增加。

bus topology(总线拓扑)　一种网络拓扑结构，所有的设备通过一条电缆连接到网络上。

byte(字节)　8 个数据位的信息。数字系统中，一个字节携带一个信息。

C

cable checker(电缆检测系统)　一种简单的手持设备，用来测试电缆是否连接正常。它通常在电缆一端加上电压，然后在另一端来进行检测，以确认在另一端是否可以测到电压量。

cable drop(下行电缆)　接入到用户家的一段光纤或同轴电缆。

cable plant　组成企业范围内的电缆系统的硬件。

cable tester(电缆测试仪)　一种手持设备，不仅可以检查电缆连接，而且也可以确认电缆不超过最大长度，

www.TopSage.com

测量电缆的长度、衰减、相近端的串扰，终端电阻、细缆的阻抗等，以通过与失败比率来表示电线标准，可以保持或打印电缆测试结果。

caching(缓存) 通过把常用的数据保存在物理内存中以备将来使用以提供性能的过程，缓存能加快对服务器的访问，因为操作系统不用到磁盘中去搜索数据。

call tracking system(调用跟踪系统) 用来把问题文档化的程序，流行的例如 clientele，Expert Advisor，Professional Help Desk，Demedy 和 Vantive。

capacity(容量) 见 throughput。

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection(CSMA/CD) 具有冲突检测的载波监听多路访问共享以太网的通信协议。在 CSMA/CD 中，每个节点在发送前等待一段时间以避免冲突。

Category 1(CAT 1，1 类双绞线) 一种类型的双绞线，内含两对线，只适合于发送话音，而不适合于传送数据，它最多只能以 20Kb/s 传送数据。

Category 2(CAT 2，2 类双绞线) 一种类型的非屏蔽双绞线，内含 4 对线，可以以 4Mb/s 速率传输数据，现代网络已经很少见。

Category 3(CAT 3，3 类双绞线) 一种类型的非屏蔽双绞线，可以以 10Mb/s 速率传输数据，带宽可以达到 16MHz。3 类线典型运用在 10Mb/s 以太网或 4Mb/s 令牌环网上。网络管理员逐渐用 5 类线来取代它以获得更高的传输容量，3 类线比 5 类线便宜。

Category 4(CAT 4，4 类双绞线) 一种类型的非屏蔽双绞线，内含 4 对线，可以以 16Mb/s 速率传输数据。4 类线可以支持 10Mb/s 以太网和 16Mb/s 令牌环网，可以保证 20Mb/s 传输速率并提供更好的对串扰及衰减的抑制。

Category 5(CAT 5，5 类双绞线) 新建网络或升级到高速以太网时最常用的 UTP，内含 4 对线，可以支持 10Mb/s 带宽和 100Mb/s 的传输速率。除高速以太网外，5 类线还支持其他高速网络技术，如 ATM，FDDI 等。

Category 6(CAT 6，6 类双绞线) 一种类型的非屏蔽双绞线，内含 4 对线，每对都用金属箔屏蔽，整束线又用一层金属箔屏蔽，在第二层屏蔽层之外又加上一层防火塑料层，金属箔屏蔽对串扰影响有良好的抑制作用，所以 6 类线可以提供 6 倍于标准 5 类线的吞吐量。

CDFS(CD-ROM File System，光盘文件系统) 用来访问 CD 上资源的只读文件系统，Windows NT 支持这种文件系统，因而可以支持 CR-ROM 的共享。

cell(信元) 一个定长的数据包。在 ATM 技术中，一个块是由 48 个字节的数据加上一个 5 字节的块头组成的。

certification(认证) 通过掌握特定的硬件、操作系统、编程语言或软件，并通过考试而得到对其掌握程度的承认的过程。

Certified Network Engineer(CNE，认证的网络工程师) Novell 公司建立的专家认证系统，用来证明一个人对 Novell 网络系统的理解程度。

change management system(变化管理系统) 一种支持个人集中管理网络变化的过程或程序，在小的组织或企业中，变化管理系统非常简单，它可以是个人每次改变网络时都把自己所做的改变添加到一个文档中。在大的组织或企业中，它可能由一个具有图形界面的数据库管理系统组成，根据不同的计算机环境提供不同的内容。

CIR(Committed Information Rate，承诺信息速率) 在租用帧中继线路时保证使用的最小带宽，帧中继的成本部分依赖于承诺信息率。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

circuit switching(电路交换)　一种交换类型，在两个网络节点之间传输数据前必须首先建立连接。使用电路的全部带宽，在用户终止两个节点间的通信之前，线路对别的节点是不可用的。

cladding(包层)　包裹在光纤芯层外面的一层玻璃层，包层的作用相当于一面镜子，把到达的光线发射回芯层。这种反射允许光纤在不丢失光信号的前提下弯曲。

client(客户)　在网络中向别的计算机请求资源或服务的计算机。在某些情况下，客户机也可以作为服务器。客户也可指一台工作站的用户。

client redirector(客户机重定向器)　一台客户机在访问服务器时所要求的服务。

coaxial cable(同轴电缆)　一种类型的电缆，由中心的铜线和它外层的金属屏蔽网、再外层的绝缘层组成。是 1980 年为以太网而发展的，在此以后一直是网络的常用介质。

collapsed backbone(易崩溃主干网)　一种企业级的主干网，以交换机或路由器作为多个子网的中心连接点。

collision domain(冲突域)　一组连接的局域网设备，可以引起并检测它们之间的冲突。网桥和交换机可以从逻辑上分开多个冲突域。

command interpreter(命令集成器)　一个(大部分都是基于文本的)程序，能够代替用户输入来执行系统命令或应用程序。通常是执行一系列保存在文件中的系统命令。

communications server (通信服务器)　运行通信服务如 Windows NT 的 RAS 或 NetWare 的 NAS 等的服务器，也叫做访问服务器。

complete trust domain model(完全信任域模型)　一种组织 Windows NT 域的模型，在这种模型中，每个域管理自己的用户、组、账号、文件和打印机。每个域与其他域之间都有一个双向的域委托关系。

Computing Technology Industry Association(CompTIA，计算机技术工业协会)　由计算机制造商、分销商、培训公司等组成的联合体，他们设定工业级的计算机标准。CompTIA 建立并担保 A +和 Network + 认证。

conduit(管道)　用来保护电缆的管道，一般用金属做成。

connection-oriented(面向连接)　某些协议的特性，要求在两个节点传输数据之前首先建立一条连接。

connectionless(无连接)　某些协议的特性，允许协议在传输时并不要求事先建立连接。但这样的协议不能保证信息的无错传输。

connectors(连接器)　用来把网络设备连接到电缆的硬件，无论设备是文件服务器、工作站、交换机还是打印机。

container Objects(容器对象)　在 Net Ware NDS 树中的逻辑子块或分支，用来图形化组织关于位置、部门、功能、安全验证或其他标准事务。

context(上下文)　一种用来在 NDS 树中寻找对象的路由，上下文由一个对象的可组织的单元名构成，从最特殊的到最常用的，加上组织名，相互之间用句号隔开。

contingency planning(防止意外情况计划)　用来确认把偶发错误危及整个工程目标的可能降低到最小的过程。

convergence time(收敛时间)　在遇到路径改变或时间损耗太长时路由器重新寻找一条最佳路径所花费的时间。

core(纤芯)　光纤的中心部件，由一个或多个纯玻璃纤维组成。

core gateways(中心网关)　组成 Internet 骨干网的网关，中心网关由 Internet 管理中心(INC)管理。

cracker (骇客)　利用操作系统或应用程序的知识破坏系统或数据的人。

www.TopSage.com

CRC(Cyclic Redundancy Check，循环冗余检验) 用来验证数据帧中数据准确性的算法。

crosstalk (串扰) 一种由相邻线对之间传输数据而引起的干扰。

CSU(Channel Service Unit，通道服务单元) 一种用 T 载波技术来提供数据终端，提供纠错功能来保证连接完整并进行线路监视的设备。

CSU/DSU 综合提供 CSU(通道服务单元)和 DSU(数据服务单元)的设备，用来作为 T 1 线路在用户端的连接点。

custom installation(自定义安装) NetWare 提供的安装选项，允许你决定安装哪些服务或选项。

custom setup(自定义安装) Windows NT Server 提供的安装选项，允许你决定安装哪些服务或程序。自定义安装一般比压缩安装花费时间多。但如果服务器使用特殊的硬件或软件，就必须选择自定义安装。

cut-through mode (切换交换模式) 一种交换模式，交换机在接收整个数据帧之前，先读区帧头信息，决定信息的发送方向。切割交换模式比其他交换模式(例如存储和发送模式)速度快，但准确性较差。

Cyclical Redundancy Check(CRC，循环冗余校验) 在以太网帧中使用的算法，CRC 通过计算帧中所有的数据位形成一个 4 字节的值叫做 FCS，当接收方收到该帧后，通过 CRC 来验证收到的帧与发送时是否相同，如果不同，说明该帧在传输过程中受到损坏，就要求发送方重发。

D

D Channel (D 通道) 在 ISDN 中，D 通道用来传输有关呼叫(例如对话初始化或中断信号)、呼叫者身份验证、呼叫传递、参考呼叫等的信息。

daisy-chain(菊花链) 一种设备连接服务。

Data Link Layer (数据链路层) 在 OSI 模型的第二层，数据链路层把网络介质与网络层连接起来。它的主要功能是把从网络层接收来的数据打包成帧，并转换成物理层可以发送的形式。

Data Link Layer address (数据链路层地址) 参见 MAC 地址。

data modulation (数据调制) 用一个信号改变另一个信号的频率、相位或幅度的过程。

data packet (数据包) 从一个计算机发往另一台计算机的信息单元。

dedicated circuits (专用线路) 由通信提供商(例如 ISP 或本地电话公司)提供的，两点之间持续的物理的或逻辑的连接。

dedicated service (专线服务) 一种类型数据连接，用户不必拨号到 ISP，连接在任何时候都是可用的。

dedicated line (专线) 一种持续可用的连接，典型的如 ADSL，T1，T3 等。

default gateway(缺省网关) 设备要申请子网以外的服务时首先查找的和申请子网内部的服务时最后查找的网关。在邮件服务中，缺省网关相当于邮局。

demand priority(事先申请优先级) 100Base-VG 以太网的数据传输方法，在星型或层次网络中，每个要传输的设备发送一个请求给中心集线器，中心集线器只应答一个请求，集线器检查输入数据包，得到目的地址，然后把数据包发送到目的地址。因为事先申请优先级，只有源和目的节点可以看见数据。数据从源传送到集线器，然后从集线器传送到目的设备。

denial-of-service attack(停止服务攻击) 对系统的一种攻击方法，用过量的网络流量使系统停止服务。

Device ID(设备 ID 号) 组成设备的 MAC 地址的 6 个字节中的第 2 个，是由生产商加上的。根据设备的型号和生产日期不同而不同。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

dial-up(拨号上网)　一种上网的连接方式，在发送端和接收端都使用 Modem，两者之间用 PSTN 或其他线路连接。

dial-up networking(拨号网络)　拨号连接到局域网服务器或 ISP 的过程。也是微软提供的，内含其操作系统中的实现拨号上网的工具软件的名字。

differential backup(差分备份)　一种备份方法，只有上次备份后又改变的部分被备份到存储介质。但不管改变与否，都会标志为已备份。

digital(数字的)　与模拟信号相对，数字信号只由 0 或 1 的脉冲组成。

digital certificate(数字验证)　一个口令保护的加密文件，保存一个人的身份信息，包括公共密钥和私人密钥。公共密钥用来验证发送者的数字签名，私人密钥允许个人登录，管理数字验证系统。

direct infrared transmission(直接红外线传输)　一种类型的红外线传输，要求发送者和接收者都在对方的视野内。

disaster recovery (灾难恢复)　在一个企业级的系统崩溃后，从备份中恢复系统功能和数据的过程。

disk mirroring (磁盘镜像)　一种 RAID 技术，在数据写入磁盘时自动拷贝到另一个磁盘上。

disk striping (磁盘条带化)　RAID 技术的一种简单实现，数据以 64KB 大小的块均匀存储在磁盘组的各个磁盘上。

diskless workstations (无盘工作站)　一种不带硬盘的工作站，依靠一片只读存储器中的信息连接到网上并下载系统文件。

distributed backbone (分布式主干网)　一种类型的企业级的主干网，由许多集线器连接到一系列的中心集线器或路由器上来实现。

domain(域)　通过 Windows NT 操作系统共享账号和安全信息的一组用户、服务器或其他的资源。

domain master browser (域主浏览器)　用来编辑、定位在域内的共享资源的服务器。

domain name (域名)　用来标识一个域的名称，通常域名与公司或其他组织，例如大学或军队单位相联系。

Domain Name System(DNS，域名系统)　在 80 年代中期发展起来的一套把域名解析为它的 IP 地址的系统，DNS 数据库分布在 Internet 上的多个计算机上，以防止因某个计算机崩溃而引起系统崩溃。DNS 是 TCP/IP 服务中属于 OSI 模型的应用层的服务。

dotted decimal notation(点-十进制标识)　代表 IP 地址的一种方法。为了使 IP 地址更易识别，用十进制的 1～255 代表一个字节的二进制数，相互之间用点隔开。

downstream (下传)　把本地 POP 邮箱内的内容传给用户，在非对称通信过程中，下传的带宽通常比上传大很多，而在对称通信中，两者带宽相同。

DSL(Digital Subscriber Lines，数字预定线路)　远程的或广域网连接的专用线路，使用先进的数字调制技术在普通的电话线上得到更大的带宽，常用的为非对称的 DSL(ADSL)。

DSU(Data Service Unit，数据服务单元)　一种使用 T 载波技术的设备，用来把网桥、路由器及多路器使用的数字信号转换成可在线路上传输的信号。一般 DSU 和 CSU 放在一个盒中，叫做 CSU/DSU。

Dynamic Host Configuration Protocol(DHCP，动态主机配置协议)　TCP/IP 在应用层的一个服务，用来在网络上动态分配 IP 地址，利用 DHCP 可以最大限度地减少 IP 地址冲突的可能性。

www.TopSage.com

E

e-commerce (电子商务) 一种在 Web 上进行商业活动的方法，不管是零售业、银行业、股票交易、咨询或培训，所有在 Internet 上进行的买卖或服务都属于电子商务。

echo reply (应答) 在一个设备 ping 另一个设备时，目标设备的应答信号。

echo request (应答要求) 在网络上一个设备 ping 另一个设备时要求目标设备作出应答。

EIA (Electronics Industry Alliance，电子工业联盟) 一个由来自美国全国的电子厂家的代表组成的联盟。

ElectroMagnetic Interference (EMI，电磁干扰) 一种由诸如马达、电力线、电视、复印机、日光灯或其他此类电子设备产生的干扰。

emergency repair disk (紧急修复盘) 一张用来在 Windows NT 崩溃后，恢复以前软件和硬件设置的软盘，它可以恢复丢失的或损坏的系统文件和注册表，在安装操作系统时应该作出这张盘。

encrypted virus (加密病毒) 一种病毒，用自身加密的办法来避过检查。

Encryption (加密) 利用算法来打乱数据，只有用解密算法才能得到最初的数据，从而实现信息保密。最流行的加密算法是在原数据的每个字节加入一个或多个密钥，从而产生加密的数据块。

enhanced CAT5(增强型 5 类线) 一种更高级的 5 类线，内含高质量的铜芯，并且具有更高的扭绞率，另外还使用其他的先进方法来减少串扰。增强型 5 类线可以支持 200Mb/s 的传输速率，是标准 5 类线的两倍。

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol(EIGRP) 加强的内部网关路由协议是由 Cisco 公司在 80 年代中期开发的路由协议，它比 OSPF 速度快、开销低、容易配置。EIGRP 还能够支持多种协议，可以减少路由器之间不必要的网络流量。

enterprise (企业) 一个组织的全部，包括当地或远程办公室、不同的计算环境、许多部门等。企业级的计算应该考虑一个大组织的计算环境的广度和差异性。

Erasable Programmable Read-Only Memory (EPROM) 可擦除可编程只读存储器电路板上的一种元件，它内部的信息可以被擦除、重写。例如，可以通过改写网络接口卡上的 EPROM 来改变其缺省设置。

Ethernet (以太网) 在 1970 年由 Xerox 公司发展起来，后经 DEC，Intel，Xerox 公司改进的一种网络技术，如今，有四种以太网技术，由 IEEE 标准分别设定。

Ethernet 802.2 (802.2 以太网) Novell 公司的 NetWare 操作系统设定的缺省的帧类型，它支持 IPX/SPX 协议，在逻辑链路层(数据链路层的一个子层)定义数据的特征，如源、目的等。

Ethernet 802.3 (802.3 以太网) 最初的 NetWare 网帧类型，也是 NetWare 3.12 以下版本的缺省帧类型，它支持 IPX/SPX 协议。Ethernet 802.3 有时也叫做“粗 802.3”，因为它只含数据而不包含控制信息，像未加工的原材料一样。

Ethernet II(II 型以太网) 最初由 Xerox，DEC，Intel 公司共同发展的一种以太网类型，II 型以太网没有逻辑链路层信息，代之以一个 2 字节的标识上层协议的字段。

Ethernet SNAP 802.2 以太网和 II 型以太网的一种融合，SNAP 代表子网访问协议，在帧的 SNAP 块包含 3 个逻辑链路层字段(DSAP，SSAP 和控制信息)，另加上一个字段：组织 ID，用来标识帧运行的网络类型，另外，SNAP 以太网与 II 型以太网一样携带以太网的类型信息。

express setup (压缩安装) 安装 Windows NT Server 的一种选项，只选中那些最常用的选项，压缩安装比

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

自定义安装要快。

extended attributes (扩展属性)　HPFS 除支持基本的读、写、系统和隐藏属性以外，还支持扩展属性。

Extended Industry Standard Architecture (EISA，扩展工业总线)　一种与旧的 ISA 总线兼容的 32 位总线，使用一个更深的插槽以提高数据吞吐率，EISA 总线在 80 年代后期开发出来的，用来替代 IBM 的 MCA 总线。

extended network prefix (扩展网络前缀)　网络地址和子网信息的联合，通过使用扩展网络前缀，一个设备可以确定一个地址属于哪个子网。

F

fail-over(失败接替)　一个元件(例如网络接口卡或服务器)在没有人工干预的情况下，在另一个元件失败时自动代替它工作。

failure(失败)　在一段时间内，在一定水平层次上与系统性能的偏离，失败在一些部件没有按预期正常工作时发生。

Fast Ethernet (快速以太网)　参见 100BaseT。

FAT(File Allocation Table，文件分配表)　在 70 年代发展起来的最初的微机文件系统，支持软盘和后来的硬盘，FAT 对大部分的服务器操作系统来说都是不足的。

FAT32　加强型的 FAT，它在一个磁盘上实现了长文件名和更小的分配单元。FAT32 比 FAT 有更高的磁盘利用率。

fault (错误)　系统中的一个设备不能正常工作，一个错误可能导致系统失败。

fault tolerance (容错)　一个系统在遇到硬件或软件故障时仍能正常工作的能力。

FDDI(Fiber Distributed Data Interface，分布式光纤数据接口)　80 年代中期由 ANSI 定义后又被 ISO 重新定义的网络标准。FDDI 使用光纤以 100Mb/s 速度传输数据，在 80 年代和 90 年代早期一般用于主干网，在快速以太网技术在 90 年代提出后已逐渐退出市场。FDDI 有良好的安全性和可靠性。

feasibility study (可行性研究)　对一个工程的成本、利润进行研究，并试图预测工程能否带来有价值的产出(例如，工程能否在不给公司造成沉重的资本和时间负担的前提下达到最初的目标)的过程。

fiber-Optic cable (光纤电缆)　一种类型的线缆，内含一股或几股光纤，数据通过激光或发光二极管产生的光脉冲在内层进行传输，外层是包裹的一层玻璃，像镜子一样，根据不同的传输模式，以不同的方式把内层到达的光反射回内层，在包裹层的外面，有一层塑料层和 Kevlar 网来保护芯层，最外面有一层塑料包裹。

file-infected virus (文件型病毒)　一种病毒，它把自己附加在可执行程序文件中，当被感染的文件调入内存时，它把自己复制并附加在别的运行文件中。

file-Server (文件服务器)　一台运行网络操作系统的计算机，它使连在网络上的工作站都能共享它上面的资源。

file services (文件服务)　文件服务器的功能，允许用户共享文件、应用程序和存储区。

file system (文件系统)　操作系统用来组织、管理、访问文件的方法，通过逻辑结构和软件方法来实现。

File Transfer Protocol (FTP，文件传输协议)　一个应用层的 TCP/IP 协议，用来管理 TCP/IP 主机间的文件传输。

www.TopSage.com

filtering database (过滤数据库) 由网桥产生和使用的数据表,它包含 MAC 地址和与其相连的工作站的位置信息,也叫做桥接表。

firewall(防火墙) 一种特殊设备(一般为一个路由器,也可能是一台运行特殊软件的 PC),它有选择地过滤或分块网络间的通信量,防火墙可以是硬件的,也可以是硬件和软件混合的。

firmware (固件) 硬件和软件的结合,固件的硬件部分是一块只读存储器(ROM),内含出厂时写入的、可以被设置程序修改的数据。

flavor(风格) 用来说明不同类型的 UNIX 类操作系统的名词,例如,Linux 的不同风格包括 Red Hat,Caldera 和 Slackware。

flow control(流控制) 根据接收方的接收速度来控制数据的传输方法。

forwarding table 参见 filtering database(过滤数据库)。

fractional T1(分割 T1 线路) 一种允许多个单位使用一条 T1 线路中的不同通道,从而只为所使用的通道付费的方法。

frame (帧) 一种数据包,它不仅包含原始数据,同时也包含发送者和接收者的地址以及控制信息。

Frame Check Sequence(FCS,帧校验序列) 在一个帧中负责数据的无损伤传输的字段,它使用诸如 CRC 类的算法来验证数据传输的完整性。

Frame Relay (帧中继) 一种升级的、数字版本的 X.25,它是基于数据包交换的,因为帧中继是数字传输,它最大可支持 1.544Mb/s 的传输速率,大于 X.25 的带宽,它是提供许多 Internet 连接的基础,在网络结构中,帧中继经常被描述为云状。

FreeBSD 一种开放源码的伯克利版的 UNIX。

freely distributable(自由发放) 一个用来描述软件具有非常自由的版权的名词,经常伴随着开放源码。

frequency(频率) 信号幅度在一个给定时间内的变化次数,通常用每秒的周期数来表达,单位 Hertz(Hz)。

full backup (完全备份) 一种备份方法,服务器上的所有数据,不管是新的或未改变的,都被备份到存储介质上。

full duplexing (全双工) 在网络的两个节点之间,在没有冲突的情况下允许双向传输,全双工可以使网络的带宽加倍。

full synchronization(完全同步) 一个把主域控制器(PDC)上的用户账号数据库完全拷贝到备份域控制器(BDC)上的过程,管理员可以强制进行完全同步,但它可能产生过多的网络流量。

fully qualified host name (完整的主机名) 一个主机的名称,不仅包含主机名,而且包含其所在的域。例如 mymachine.domain.org。

G

Gantt chart (甘特图) 一种流行的、通过一个水平的时间来描述工程开始到结束的信息的方法。

gateway (网关) 一个硬件和软件的结合,它连接不同类型的网络。网关提供连接、会话管理和数据翻译,所以它们在 OSI 模型的所有层工作。

Gateway Services for NetWare (GSNW,NetWare 网关服务) Windows NT 提供的一个服务,用来充当 Windows NT 和 NetWare 客户重定向器之间的翻译。通过安装 GSNW,Windows NT Server 可以访问 NetWare 服务器上的文件和其他资源。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

ghosts (畸变帧)　并非真的数据帧，而是由于中继器的译错的寄生电压引起的失真。与真正的数据帧不同，畸变帧没有起始位。

giants (巨型帧)　超过介质允许的最大值的数据帧，例如超过 1518 字节的以太网帧就可以叫做巨型帧。

global group (全局组)　一组属于多个域的用户或资源。

globbing　文件名的一种替代形式，与 Windows 和 DOS 使用的通配符类似。

GNU　用完全开放源码实现 UNIX 的自由软件工程的名字，应用程序和工具包含在 Linux 和其他自由软件 UNIX 系统中，可重复的词头代表 GNU 而不是 Linux。

gopher　一种基于文本的应用程序，允许通过一系列的菜单找到并阅读文件。

grandfather-father-son　一种备份循环计划，使用天、周、月备份来设置。

graphical user interface (GUI，图形用户接口)　一种基于图形的计算机功能或模块。在网络操作系统中，可以使管理员更容易地管理文件、用户、组、安全、打印机以及此类问题。

group(组)　用来集中管理用户对于资源的权限的一种方法。组是任何类型的网络操作系统管理资源和用户的基础。许多管理员根据部门或同一部门内不同的工作性质建立组。

H

hacker(骇客)　掌握操作系统内核的工作机理，并利用此来尝试更进一步理解操作系统的人。

hard disk redundancy (硬磁盘冗余)　参见廉价磁盘冗余阵列。

Hardware Compatibility List (HCL，硬件兼容列表)　已经测试过可以在 Windows NT Server 下正常运行的硬件列表，包含在 Windows NT Server 的安装 CD 中，也可以在微软的网站上找到。

head-end　电缆公司的中心办公室，在到达用户之前，它连接了许多节点。

Hertz (Hz，赫兹)　频率的度量单位，等于每秒振幅循环的次数。

heuristic scanning (渐进式扫描)　一种类型的病毒扫描，试图通过“病毒式的”行为来鉴别病毒。

hierarchical file system (层级文件系统)　在一个磁盘分区上文件和目录(文件夹)的组织形式，其中目录可以包含文件和子目录。如果在图形方式下展开，整个组织像一棵树。

hierarchical hybrid topology (树型混合拓扑)　一种网络拓扑结构，根据设备的功能或优先级，用层来隔离设备。

host (主机)　一台用 TCP/IP 协议连接到网络的计算机。

host file (主机文件)　一个文本文件，内含 TCP/IP 主机名与它的 IP 地址的信息，在 Windows 95 和 Windows NT 平台上，此文件叫做“lmhosts”。

host name (主机名)　用来描述 TCP/IP 设备的符号名。

hot swappable (可热交换的)　设备的一种特性，允许当设备产生错误时自动用它的副本来代替它。

HOWTO (操作指导)　一系列简短的、高度集中的文档，给出 Linux 系统的细节，负责 Linux 工程文档的人集中管理这些文档。

HP-UX　惠普公司的 UNIX。

HPFS (High-Performance File System，高效文件系统)　一种为 OS/2 系统设计的文件系统，它比 FAT 系统有更高的效率和可靠性。现在已经很少使用。但 Windows NT 支持 HPFS。

hub(集线器)　一个多端口的中继器，其中一个端口用来连接主干网，其余的端口用来连接一组工作站。

www.TopSage.com

集线器可以再生信号。

hybrid fiber-coax (HFC，混合光纤-同轴电缆) 一种由光纤和同轴电缆组成的连接，由光纤从办公室连接到用户附近的节点，然后用同轴电缆连接到用户。在有线电视电缆可以用做广域网连接以前， HFC 必须升级现有的电缆。

Hybrid topology (混合拓扑) 一种由简单的拓扑连接成的复杂的拓扑结构。

Hypertext transport protocol (HTTP，超文本传输协议) Web 客户端和服务器之间的通信语言。HTTP 组成了 Web 的骨干。

I

i-node (i-节点) 一个 UNIX 文件系统信息存储区，存储信息包括文件大小、访问权限、产生时间和一个指向该文件内容的指针。

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers，电子电器工程师协会) 一个由工程专家组成的国际组织。它的目标是提高电子和计算机领域的发展和培训水平。

incremental backup(增量备份) 一种备份方法，只有在上次备份后改变的部分才进行备份。

indirect infrared transmission(间接红外线传输) 一种类型的红外线传输方法，信号通过墙壁、屋顶和其他物体反射，因为间接红外线信号传输没有一个事先限定的路线，所以传输的可靠性不高。

Industry standard architecture(ISA，工业标准总线) 最初的 PC 总线，在 80 年代初期发展用来支持 8 位以及后来的 16 位数据传输。尽管是较老的技术， ISA 总线现在仍用来连接一些串行设备如 Modem 和 mice。

infrared(红外线) 一种类型的数据传输，使用红外线作为传输介质，像远程电视发射那样进行传输。网络中使用两种类型的红外线传输：直接红外线传输和间接红外线传输。

integrity (完整性) 网络文件、系统和连接的统称。为了保证完整性，必须保护网络系统免受诸如崩溃、随意篡改、自然灾难和病毒的破坏。

integrity checking (完整性检查) 一种用现有的文件和磁盘与已归档的版本相比较而发现差异的方法。最经常的完整性检查包括检查数目。

intelligent hub(智能型 hub) 一种类型的集线器，不只具有简单的再生信号的功能，而且可以在每个瞬间通过指定哪些节点有发送和接收权限来管理数据传输。

Internet 一个复杂的连接全球的局域网的广域网。

Internet control message protocol(ICMP，Internet 控制消息协议) TCP/IP 的核心协议之一，用来通知发送方数据在传送过程中出错。

Internet mail access protocol (IMAP，Internet 邮件访问协议) 依靠 SMTP 传输系统的邮件存储和管理协议，可以改进 POP 的缺点，最流行的是版本 4(IMAP 4)，IMAP 4 最终将取代 POP，而用户不必更换 E-Mail 软件。与 POP 相比，IMAP 4 最大的优点是用户可以在邮件服务器上存储消息而不必总是必须把它们下载到本地。

Internet protocol(IP，Internet 协议) TCP/IP 的核心协议之一，属于 TCP/IP 协议的 Internet 层，提供数据传输的目的和方式，IP 是使 TCP/IP 可以工作在网间的子协议。

Internet services(Internet 服务) 使网络能够与 Internet 通信的服务，包括 Web 服务器和浏览器、文件传输

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

程序、地址解析、安全过滤和一种直接登录到其他计算机的方法。

Internet telephony (Internet 电话)　在 Internet 上提供的电话服务。

Internetwork(网间网)　利用路由器通过多个局域网段和多个类型的网络。

Internetwork Packet Exchange(IPX，网间网数据包交换)　IPX/SPX 的核心协议，在 OSI 的网络层操作，提供路由或网间服务，与 TCP/IP 协议中的 IP 协议功能类似。

Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange(IPX/SPX)　最初由 Xerox 公司开发出来的网络协议，在 80 年代，Novell 公司采纳并修改了 IPX/SPX，用在 NetWare 网络操作系统中。

InterNIC　负责 IP 地址分配和域名注册的权威机构，也叫做“Network solutions”。

intraNetWare　Net Ware 4.11 的另一个名称，也是最早支持 Internet 服务的版本。

intrusion detection(侵入监视)　监视网络防止非授权访问的过程。

IP address (IP 地址)　TCP/IP 连网中使用的逻辑地址，由一个分成四组，相互之间用点隔开的 32 位数构成。

IP datagram (IP 数据报)　TCP/IP 帧中的 IP 部分像一个包含数据的信封，保存路由器在不同子网间传输帧的必要信息。

IP security protocol (IPsec，IP 安全协议)　一个属于新版的 TCP/IP 协议 IPv6 的第三层协议，定义加密、验证和密钥管理。IPsec 为每个 IP 数据头加上安全信息。

IP spoofing (IP 电子欺骗)　一种安全攻击，网络以外的用户得到内部的 IP 地址，然后用此 IP 地址假装他或她具有访问内部网的权限。

IPX address (IPX 地址)　在 IPX/SPX 协议中对一个设备指定的地址。

IRQ (Interrupt Request Line，中断请求线)　设备请求 CPU 服务的方法，IRQ 由 0~15 标识，许多 PC 设备保留特殊的 IRQ 并独占它。

ISDN (Integrated Services Digital Network，综合业务数字网)　一种由 ITU 建议的，用来通过数字线路传输数据的国际标准。像 PSTN 一样，ISDN 使用电话载波线路和拨号连接，但与 PSTN 不同，ISDN 使用数字线路和交换设备。

ISO　(International Organization for Standardization，国际标准化组织)，代表 130 个国家的标准化组织的联合，总部设在瑞士日内瓦。它的目标是实现国际的技术标准，实现全球信息交换和无壁垒贸易。

ITU　(International Telecommunications Union，国际电信联盟)，一个联合国组织，规范国际电信，包括电台和电视频段、卫星和电话技术、网络结构和全球通信税率，它也向发展中国家提供技术和设备，用来改善这些国家的技术基础。

J

jabber(故障点)　一个处理不正常电信号的设备，该信号通常会影响网络的其余部分。网络监视器会发现有一个设备总在重复发送数据，从而使网络停止工作，通常情况下是由坏的网络接口卡引起的，偶尔也会因为外界电磁干扰造成。

jamming (阻塞)　一个工作站的网络接口卡首先广播一个冲突，其他工作站停止发送，在广播冲突后，网络接口卡在一段时间内不再发送。

www.TopSage.com

K

kernel (内核) 一个操作系统的核心， NetWare 的 32 位内核负责监视所有的服务器进程。SERVER EXE 程序从服务器的 DOS 分区运行内核。

kernel modules (内核模块) Linux 的内核部分，可以加载或卸载，也可以加上或去除正在运行的 Linux 系统内核的某些功能。

key(密钥) 一系列字符，在许多加密算法中用来使解密更困难。

L

LAN topology (局域网拓扑结构) 一个局域网的物理设计。

LAN analyzer(局域网分析器) Novell 公司的网络监视软件包。LAN analyzer 可以在 Windows 95 或 Windows 98 中当作一个单独程序，也可以作为 Net Ware 服务器上的网络管理工具 Manage Wise 的一部分。LAN analyzer 提供以下功能：发现网段上的所有节点，持续监视网络流量，在网络传输达到一个预设值时报警(比如说带宽占用超过 70%)。捕捉目的或源地址为所有节点的帧。

Late Collisions 冲突发生在可被探测并纠正的范围之外，通常是由一个故障工作站(例如一个网络接口卡、收发器等)在验证线路状态以前发送数据或通过失败观察电缆长度的配置指南，这将导致冲突被识别得太晚。

latency (持续时间) 信号传输到它被接收之间的延时。

layer (层) 在网络上对不同设备的逻辑划分。

Layer 2 Forwarding(L2F，第二层发送) 在第二层的与 PPTP 协议相似的协议，它为其他协议提供管道，能和 PPP 协议使用的验证方法协同工作。L2F 是由 Cisco 公司开发的，要求在主机系统端有特殊的硬件，与 PPTP 不同，它可以封装协议以适合 IP 以外的格式。

Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP，第二层隧道协议) 由许多工厂合作开发的第二层隧道协议，是 L2F 的增强型版本，它不要求昂贵的硬件设备。L2TP 为下一代 IP(IPv6)和 IPsec(第三层加密协议)作了优化。

Layer 3 switch (第三层交换) 能够在 OSI 的第三层(网络层)操作数据的交换机。

Layer 4 switch (第四层交换) 能够在 OSI 的第四层(传输层)操作数据的交换机。

leaf object (叶对象) 一种类型的 NDS 对象，它不包含其他对象。例如一个打印队列是一个叶对象，因为它只操作打印队列。

lease (租用) DHCP 服务器和客户端使用 DHCP 分配的 IP 地址的时间长度的协议。作为管理员，你可以根据需要设置相同时间，从几分钟到永远。

leased lines (租用线路) 通过公用的通信载体建立的永久的专用连接，用户按月付租金。

license tracking (许可跟踪) 检测网络中正在使用的单个应用程序的拷贝数。

line noise (线路噪声) 由网上的其他设备引起的或由电磁干扰引起的电平的涨落。

Linux 一个自由分发的 UNIX 版本，最初是由芬兰计算机科学家 Linus Torvalds 完成的。

load balancing(负载平衡) 自动地把数据流量分配到多个链接、硬盘或处理器，从而优化响应时间。

local area network (LAN，局域网) 由分布在一个相对较小区域的计算机和其他设备组成的网络。例如在

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

一栋大楼甚至在一个办公室。

local collisions (本地冲突)　当两个或多个工作站同时发送数据时产生的冲突，当冲突率很高时往往是电缆或路由的问题。

local computer (本地计算机)　一组属于同一个域的用户或资源。

local loop (本地环)　连接用户与公共载波 POP 的电话系统。有些广域网连接方法，例如 ISDN，只适合作为网络连接的本地环部分。

Logical Link Control (LLC) sublayer(逻辑链路子层)　数据链路层中的上子层。逻辑链路子层提供了一个公共接口并提供可靠性和流控制服务。

logical topology (逻辑拓扑)　网络设计的数据传输特征，例如网络传输模型。

loopback address (回送地址)　一个 IP 地址，用作从一个节点到它自己的通信(通常为了检测目的)，本地循环地址总是 127.0.0.1。

loopback plug (回送连接插头)　用来排除故障的插头。把它插入一个端口(例如串口或并口)，然后交叉连接传输线和接收线，允许信号传回计算机来检测。

M

MAC address (MAC 地址)　一个惟一标识网络节点的数字。制造商把 MAC 地址写入到网络接口卡中。MAC 地址是由块 ID 和设备 ID 构成的。

macro viruses (宏病毒)　一种采用 Word 或 Excel 中宏的形式的新病毒，它可以在 Word 或 Excel 使用时被执行。

mail services (邮件服务)　在用户和网络之间管理存储和传输 E-mail 的网络服务，除了发送、接收和存储邮件以外，邮件服务还可以为其他邮件服务器提供智能 E-mail 路由能力，提供通知、计划、附件、文档库和网关等服务。

managed hub (可管理 hub)　参考 Intelligent hub(智能集线器)。

management services (管理服务)　在网络上用来集中管理并简化复杂的管理任务的网络服务。例子有许可追踪、安全审查、资产管理、地址分配、软件发布、流量检测、负载平衡和硬件诊断等。

manual pages (手册)　UNIX 的在线文档，描述 UNIX 命令及程序接口的使用。

master browser (主浏览器)　在一个网络中定位共享资源并维护一个此类信息的数据库的服务器，缺省的主域控制器(PDC)作为一个域的主浏览器。

master domain model (主域模型)　一个组织 Windows NT 域的方法，其中一个域管理所有的用户账号信息，而其他的域管理网络资源如打印机等，这个模型适合于企业的每个部门管理自己的文档和打印机，而一个中心的技术信息部门管理所有的用户、组以及域之间关系的环境。

Media Access Control (MAC) sublayer (MAC 子层)　数据链路层的下子层。MAC 子层把目的计算机的物理地址附加在帧的后面。

Megabits per second (Mb/s，兆字节每秒)　网络传输速度的单位，通常与网络的物理特征有关。

member server (MS，成员服务器)　在 Windows NT 域中，不负责管理用户账号和安全信息的服务器。一个成员服务器通常是专门用来运行一个需要专门的处理器资源的应用程序，例如 MS SQL Server。

memory range (内存区)　一个十六进制数，用来指明网络接口卡和 CPU 交换数据所用的内存区域。与 IRQ

www.TopSage.com

一样，某些内存区是为某些特殊设备预留的。常见的如主机板。

mesh network (网状网络) 一个企业级的网络拓扑，其中路由器与其他多个路由器相连，所以在任何两个节点之间至少有两条路由。

mesh WAN topology (网状广域网拓扑) 一种广域网技术，由许多直接相连的节点组成复杂的网状网络。

message switching (消息交换) 一种交换方式。首先在两个设备之间建立连接，一个设备发送数据到第二个设备，然后断开连接。第二个设备保存数据直到与第三个设备建立连接，然后把数据发送给第三个设备。重复这样的过程直到数据到达目的地。

MIB (Management Information Base，管理信息库) 由管理程序收集的一组数据，用来分析网络性能或问题，管理程序可以是网络操作系统的一部分或是第三方的程序。

Micro Channel Architecture (MCA，微通道总线) IBM 的个人计算机的 32 位总线，在 1987 年引入，后来被 EISA 和 PCI 代替。

Microsoft Certified Systems Engineer (MCSE，微软认证的系统工程师) 微软公司建立的专家认证系统，用来证明一个人对微软产品，包括 Windows NT 和 Windows 98 的掌握程度。

Microsoft Message Queueing (MSMQ，微软消息队列) 在网络环境下使用的一个 API，MSMQ 把在节点之间传输的消息保存在一个队列中，当与目的节点的连接可用时才发送这些信息。

milestone (里程碑) 标明一个工程中的任务或任务组完成的标志，用来衡量工程的进展情况。

modem (调制解调器) 在发送端把数字信号调制到模拟信号中以便通过电话线传输，而在接收端把信号解调得到数字信号的设备。

modular hub (模块式集线器) 一种在底盘上提供多个接口的集线器。像 PC 一样，模块式集线器有一个主板，主板上有为不同适配卡预留的插槽，这些适配卡可以连接到不同类型的集线器、路由器、广域网连接，还可以连接到令牌环和以太网的主干网。它们也可以连接到插件式集线器来管理工作站或冗余器件，例如附加电源。

modular router (模块式路由器) 具有多个插槽的路由器，通过使用不同的接口卡或其他设备来提供可选的、可靠的网络间操作能力。

monitor(监视器) 一个 NLM，通过一系列菜单可以设置网络接口卡、协议绑定顺序、安全性、连接和其他许多服务器参数。

multimode fiber (多模光纤) 一种可在其内同时传送几种波长的光的光纤，常用在数据网中的。多模光纤比单模光纤便宜。

multiple master domain model (多主域模型) 一种组织 Windows NT 域的方法，其中两个或多个主域通过建立双向委托关系来管理许多资源域。

multiplexer (多路复用器) 把一个通道划分为多个，用来传输语言、数据或其他信号。

multiprocessing (多道处理) 把任务在多个处理器间分隔以加速指令执行的技术。

multiprotocol network (多协议网络) 使用一个以上协议的网络。

Multistation Access Unite (MAU，多路访问单元) 在令牌环网中使用的设备，能够中继信号，与集线器功能相当。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

N

name server (命名服务器)　一个包含 TCP/IP 主机名和它们关联的 IP 地址的数据库的服务器。命名服务器提供命名解析服务，当它不能解析 IP 地址时，它把查询转到上一级的服务器。

name space (命名空间)　包含 Internet 上的 IP 地址和它们对应的主机名，分布在全球 DNS 命名服务器上的数据库。

narrowband (窄带)　一种类型的发射频率，信号以一个单一频率传送。电台和电视也使用这样的方法，因为信号容易被接收和解码。

nbtstat　一个 TCP/IP 中用来查错的工具。提供 NetBIOS 名与它对应的 IP 地址的信息。如果知道一个工作站的 NetBIOS 名，就可以使用它的 Nbtstart，得到它的 IP 地址。

NDS for NT　Novell 公司的 Windows NT 域在 NWAdmin 中以一个客户对象出现。

NDS tree (NDS 树)　在企业环境下，NetWare 把资源分组的逻辑表示。

needs assessment (需求评估)　协议中的改进原因和目标，从而判断它是否值得或必要，从而说明改进的细节。

negative frame sequence checks (帧校验序列错)　接收端计算的 CRC 值和发送端的 CRC 值不匹配。它通常是由于局域内的噪声和传输接口的问题，也可能是电缆原因造成的，如果出现的频率较高说明网上有太多的冲突或其中有工作站持续发坏帧。

NetBEUI (NetBIOS Enhanced User Interface，增强型 NetBIOS 用户接口)　微软公司实现的与 IBM NetBIOS 协议兼容的协议，NetBEUI 通过添加一个应用层组件而扩展 NetBIOS，NetBEUI 是一个快速、高效而且占用很少资源的协议。提供优秀的纠错功能，几乎不要求手工配置。

Netstat　一个 TCP/IP 中用来查错的工具。它显示当前 TCP/IP 连接的信息，它也显示端口号，可以通过它查看服务是否使用了正确的端口。

NetWare 3.x　一组 NetWare 版本包括 3.0、3.1、3.2。

NetWare 4.x　一组 NetWare 版本包括 4.0、4.1、4.2。

NetWare Administrator utility (NWAdmin)　NetWare 图形化管理工具，允许管理员从 Windows 95，Windows 98 和 Windows NT workstation 下来管理 NDS 树。

NetWare Core Protocol (NCP，NetWare 核心协议)　一个 IPX/SPX 协议的核心协议，处理客户机和服务器之间的服务请求，例如文件访问或打印。

NetWare Directory Services (NDS，NetWare 目录服务)　管理多个服务器和它们资源的系统，包括用户、卷、组、登录界面和打印机。NDS 模型与 NT 下的域模型类似，但更容易理解。在 NDS 中，每个网络资源都被当成单独的具有特定属性的对象来对待。

NetWare Loadable Modules (NLMs，NetWare 可加载模块)　使服务器能够运行程序和服务的方法。每个 NLM 占用服务器的一部分内存和处理资源，NetWare 的核心允许同时运行许多 NLM。

network (网络)　通过某种传输介质(通常是线或电缆)连接起来的一组计算机或其他设备(例如打印机)。

Network+(Net+)　CompTIA 建立的专家认证系统，认证很大范围内的网络技术，例如对协议、拓扑结构、网络硬件和网络查错的理解。

network analyzer(网络分析仪)　手持的基于硬件的工具。可以连接到网络上来解决问题。通常工作在 OSI

www.TopSage.com

模型的第 7 层。

network architect (网络架构师) 一个专业工作者，他完成网络设计任务，从选择基本器件(如电缆类型)到正确设置，使这些组件正常工作(例如选择正确的协议)。

network Interface Card(NIC，网络接口卡) 使一个工作站连接到网络并能与其他计算机通信的设备。网络接口卡可由几个不同的公司制造。可根据工作站和网络的要求，有一系列设置。

network layer (网络层) OSI 模型的第 3 层。网络层把网络地址翻译成物理地址，并解决从发送者到接收者的路由。

network layer addresses(网络层地址) 在 OSI 模型的网络层驻留的地址，可以构成有一个树状地址表，并可以通过操作系统工具设置。

network monitor (网络监视器) 一种软件工具，可以持续监测从一个服务器或工作站来的网络流量。网络监视器通常工作在 OSI 模型的第 3 层。

network monitor (NetMon，网络监视器) 与 Windows NT server 4.0 或 SMS 捆绑的一个网络监视软件，它能完成的工作包括捕获从一个网段或多个网段来的数据，捕获从一个特定节点来的或发往某个特定节点的数据帧。通过发送一定数量和类型的数据而使网络进入一个特定的状态，检测其他正在运行的 NetMon 的拷贝，产生关于网络行为的数据。

Network News Transfer Protocol (NNTP，网络消息传输协议) 支持新闻组协议、发送新消息和不同新闻服务器之间传输文件的协议。

Network operating system (NOS，网络操作系统) 运行在网络服务器上的软件，能够使服务器管理数据、用户、组、安全性、应用程序和其他网络功能。最流行的网络操作系统(NOS)是微软的 Windows NT 和 Novell 的 NetWare。

network termination 1 (NT1，网络终端) 在 ISDN 网络上应用的一种设备，用来把引入的双绞线和用户的 ISDN 终端设备连接起来。

network termination 2(NT2) 在 PRI 上为操作多条 ISDN 线而设的附加设备，这多条 ISDN 线是连接在用户终端和当地电话公司的电话线之间的。

network transport systems (网络传输系统) 用于定义数据打包并在介质上传输的一系列规定。

network virus (网络病毒) 一种利用网络协议、命令、邮件程序来传播的病毒，虽然从理论上讲所有的病毒都可通过网络传输，但是网络病毒却是专门攻击网络的。

NetXRay Network Associates 公司的网络分析器软件，可以进行数据捕获和分析、发现节点、查找流量趋势、历史并能进行预测。

newsgroups (新闻组) 一种类似于 E-mail 的 Internet 服务。它提供了一种发送消息的方法，但又与 E-mail 不同，新闻组可以从一个用户同时发送给一组数目可以很大的用户。

NFS(网络文件系统) 一个客户机/服务器应用程序，允许你在远程机上浏览、保存或更新文件，就好像在本地机一样。可以用来安装 Linux。

node(节点) 连在网络中的计算机或其他设备。

noise (噪声) 不规则信号或干扰，源于网络电缆附近的电动机、电力线或雷达。

ns lookup(一个 TCP/IP 的应用程序) 允许你通过指定的 IP 地址来查找相应网络节点的 DNS 名。对确定一个主机是否配置正确或解决 DNS 解析问题非常有用。

NTFS (New Technology File System，新技术文件系统) 微软公司主要为 Windows NT Server 和 Windows NT workstation 开发的文件系统。NTFS 集成了操作文件的可靠性和压缩能力，绝大多数的 Windows NT

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

Server 即支持 FAT 又支持 NTFS。

NWConv　Windows NT 提供的用来把现有的 NetWare 服务器上的用户账号、文件和其他信息迁移到 Windows NT server。

O

object(对象)　NetWare Nds 树上的一个资源。一个对象可以代表一个组、一个用户、一个打印阵列、服务器卷、一个用户模板和一个邮箱。它可以包含或不包含其他对象。所有的对象在 NDS 中可以集中管理。

octet　组成 IP 地址的 4 个字节之一。

one-Way domain trust relationship (单向域委托关系)　一个域允许另一个域的用户访问自己的资源，但是反过来不行。

online backup(在线备份)　在 Internet 上把数据备份到一个中心位置的技术。

Online UPS (在线式 UPS)　一种电源，不断地用交流电给电源的电池充电，而电池给网络设备供电。

Open Shortest Path First(OSPF，最近优先协议)　组成 RIP 的一些限制并和 RIP 在网上共享的路由协议。

open source software(开发源码软件)　一个用来描述那些在分发上没有限制，并且公布源代码的软件的词汇。

Open Systems Interconnection(OSI) Model (开放系统互联模型)　ISO 组织在 80 年代发展的，用来理解和发展计算机通信的模型。它把网络模型分为七层：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

Orange Book(橙皮书)　美国国防部在 1985 年公布的计算机操作系统的规定。

organizational unit　参考 Container Object。

owner(业主)　对工程在预算内按时完成负责的人。

P

Packet Internet Groper(PING)　一个 TCP/IP 查错工具，它可以确认 TCP/IP 是否安装，是否绑定到网络接口卡，是否配置正确以及能否与其他计算机通信。使用 ICMP 发送显示请求并得到回答信息从而判定 IP 地址是否有效。

packet-filtering firewall(包过滤式防火墙)　一个工作于传输层和数据链路层的路由器。它检查每个数据包的头来决定是否是授权的数据包。如果是授权数据包就把它发往目的地址，否则过滤掉，包过滤式防火墙也叫做屏蔽防火墙。

Packet Switching(包交换)　一种交换方式，数据在传输之前先打包。因为每个包都含有目的地址和校验信息，所以在包交换中，数据包可以通过任何一条路径到达目的地。

parallel backbone(并行主干)　最具健壮性的企业级拓扑结构，从中心路由器到每个网段都有不止一个连接。

parity(奇偶校验)　一种用来验证数据完整性的机制，通过把所存的位计算得到一个奇或偶的值来完成。

parity error checking(奇偶校验)　比较从磁盘读来的数据的奇偶性与系统所使用奇偶性的过程。

www.TopSage.com

partial synchronization(部分同步) 一种类型的同步，只将用户账户信息改变了的部分才在域控制器之间进行传递，也就是说，主域控制器(PDC)和备份域控制器(BDC)发现了它们数据间的差异并解决的过程，部分同步是自动发生的。

passive hub(被动式集线器) 在网上简单地放大所传输数字信号的集线器。

patch(补丁) 对软件程序一部分的升级，经常是由软件供应商发布的。以便解决软件代码中的问题或增加更多功能。

patch cable(转接电缆) 一段比较短的两头都有转接头的双绞线电缆(一般为 3 到 50 英尺之间)，可用于把网络设备连接到数据口。

patch panel(插口面板) 安装在墙上的面板，上面有供数据接收模块的交叉电缆插入的接口。

PC Card 参考 PCMCIA。

PCMCIA 90 年代早期由国际个人电脑存储组织提供，用来连接手持电脑部件的接口。PCMCIA 提供的插槽可以连接 Modem 卡、网络接口卡、外接硬盘，或 CD-ROM 卡。

peer to peer communication(点对点通信) 网络计算机使用一根电缆进行通信的简单方法，在点对点通信中：没有一台计算机有比其他计算机更高的权限。所有的计算机都对等地与其他计算机共享文件。

per seat(每客户) 一种 Windows NT Server 的授权模式，允许限定数目的客户端同时访问服务器(数目取决于购买 Windows NT Server 时的授权协议)。授权限制不是对授权客户端的而是限定同时连接的数目。每个服务器模式在安装 Windows NT Server 时是较流行的选择。

Peripheral Component Interconnect(PCI，外围器件互联总线) 在 90 年代提出的 32 位或 64 位总线。新生产的网络接口卡几乎都采用 PCI 总线。它比 ISA、MCA、EISA 都要短，但却有快得多的数据传输能力。

phase(相位) 对波传播的一种度量。可通过在时间上和对其他波进行对比得到。

Physical layer(物理层) OSI 模型的最底层或第一层。物理层包含网络的物理介质，例如电缆和接头。

physical memory(物理内存) 安装在计算机主板上为计算机提供专用存储的芯片(与虚拟内存相对应)。

physical topology(物理拓扑) 网络的物理结构。物理拓扑从一个全面的角度描述网络，它不定义设备连接方法或地址。物理拓扑分成三个基本拓扑：总线型，星型和环型，这些基本的拓扑可以互相组合形成复杂的拓扑结构。

pilot network(原型网络) 一种代表大型网络的小型网络。它可以用来评价网络改变或增加设备对网络的影响。

pinging 在 TCP/IP 网络中，从一个节点发送请求信号到另一个节点的过程。

pipe(管道) 一种 UNIX 系统工具，它可以使你连接多个命令从而形成一个新的命令，以实现系统没有的功能。它是 UNIX 系统最强有力的工具之一。

pipe line(管道行) 一系列由管道符连接起来的多个 UNIX 命令。

plain old telephone service(POTS，旧式电话服务) 参考 PSTN。

plenum(通气层) 在楼板和天花板之间的区域。

point of presence(POP) 连接点。两个电话系统(如长途载波电话与一个本地电话公司，或者本地载波电话与 ISP 设备)相交的地方。

Point-to-Point Protocol(PPP) 一种可以使工作站通过串行接口接到服务器上的通信协议，PPP 支持多个网络层协议，可以使用同步或异步通信，且不需要在客户端工作站上进行很多设置。

Point-To-Point Tunneling Protocol(PPTP，点对点隧道协议) 由微软发展的第二层协议，它使 PPP 可以在

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

Internet 上以传输标准 IP 包的形式传输任何类型的数据。PPTP 支持加密，验证和由 RAS 提供的局域网访问。使用 PPTP，用户可以拨号到他们的 ISP，然后通过 Internet 来访问他们公司的局域网，而不必拨号访问服务器。

polymorphic virus(变形病毒)　一种类型的病毒。每次传输到一个新系统时它都会改变其特点(例如字节安排、大小及内容命令)，使它更难以辨认。

port(端口)　一个主机地址，在这个地址上一个应用程序可以输入数据。

Post Office Protocol(POP，邮局协议)　一个 TCP/IP 的子协议。提供 E-mail 消息的集中存放；类似于在传统邮政系统中的邮局，信件被投递之前都存放在邮局。

predecessors(前趋)　在一个工程中必须在别的任务开始之前完成的任务。

presentation layer(表示层)　OSI 模型的第六层，作用相当于应用程序和网络之间的一个翻译。在这个层上，数据根据使用网络的类型被表示成网络可以理解的格式。表示层还管理数据的加密和解密，例如加密系统密码。

Pretty Good Privacy(PGP)　一个基于密匙的、使用两步验证过程的 E-mail 加密系统。

Primary Rate ISDN(PRI，基本速率 ISDN)　一种使用 23 个数据通道和一个 64Kb/s 数据通道的 ISDN，经常被表示为 23B+D。PRI 在个人用户中不及 BRI 用户普遍，它主要用在商业或公司等需要较大带宽的地方。

primary domain controller(PDC，主域控制器)　一台集中管理全域账号和安全信息的计算机，一个域中只能有一个主域控制器(PDC)。

print services(打印服务)　一种允许网上多个用户共享打印机的网络服务。

process management(进程管理)　以一种系统的方法计划和实施完成目标的步骤。在工程实现过程中可以被管理的进程包括变换、支持、培训、代表和问题解决。

project management(项目管理)　对资源、人员、预算和其他方面进行管理，以便在给定约束的条件下完成目标的实践行为。

project plan(项目计划)　有关一个项目管理细节的组织方法。有些项目计划是通过软件实现的，例如微软的 Microsoft Project。

promiscuous mode(混合模式)　网络接口卡的一种特性。它允许网络接口卡为一个设备驱动程序截获所有在网上传输的帧，而不仅仅是以自己为目标的帧。

promote(提升)　微软的一种术语。指一个域内提升一个服务器权限的过程。例如，如果一个主域控制器(PDC)失败，管理员也可以把一台备份域控制器(BDC)提升为主域控制器(PDC)。

proprietary UNIX(专用 UNIX)　Unix 的实现方法，其中仅根据从 The Santa Cruz Operation 购买授权拷贝的情况来决定原码是否可用(成本高达数百万美元)。

protected mode(保护模式)　NetWare 的一种运行形式，它在与操作系统相隔离的内存区域内运行服务。在保护模式下运行服务可以防止有的服务使服务器失败。在保护模式下，服务器及支持的程序不会影响系统进程。

protocol(协议)　网络用来传输数据的规则，协议保证数据完整、顺序、无错地在网络节点之间传输。

proxy server(代理服务器)　一种运行代理协议的网络主机，代理服务器也叫网关。

proxy service(代理服务)　一种运行于网络主机的程序，作为网络内部和外部的接口，监视所有进出网络的流量，对外部网络提供一个 IP 地址，而不是把整个局域网的 IP 地址暴露给外部。

PSTN(Public Switched Telephone Network，公用电话交换网)　由一般电话线组成的网络，已经工作了近 100

www.TopSage.com

年，而且现在在许多家庭还在使用。

punch-down block(下行块) 一块面板，上有供工作站电缆连接的插头。

PVC(Private Virtual Circuit，个人虚拟电路) 一种与专线相对的点对点的连接，数据可能经过多条不同路径到达目的地。X.25、帧中继和某些类型的 ATM 使用 PVC。

R

radio frequency(RF，射频) 一种依赖于特殊的频率广播的数据传输方式，与电视或电台的工作方法一样。RF 可以使用宽带或窄带技术。

radio frequency interference (RFI，射频干扰) 一种类型的干扰，由马达、电力线、电视、复印机、日光灯或电台和电视台产生。

RAID Level 0 (RAID 0) RAID 技术的一种，数据以 64KB 大小的块均匀分布在磁盘阵列中。

RAID Level 1 (RAID 1) RAID 技术的一种，通过使用磁盘镜像来提供数据冗余，当数据写入一个磁盘时自动在另一个磁盘上保留备份。

RAID Level 3(RAID 3) RAID 技术的一种，使用磁盘条带化，把奇偶校验位写在一个单独的磁盘上。

RAID Level 5(RAID 5) 当今最流行的，提供最好容错性能的数据存储技术。RAID 5 把数据分成小块写在多个磁盘上，同时也把奇偶校验信息写在多个磁盘上。

real-time (实时操作系统) 一种操作系统，它最少包括两种特征：对外界事件的感知能力(例如感知温度的变化)和对这些事件在可预测时间内的反应的能力(例如，在 3 毫秒内打开热机)。

reassembly (重组) 把分段的数据块重新组织起来的过程。

redundancy (冗余) 使用一个以上的部件存储、处理、传输数据。

Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID，廉价磁盘冗余阵列) 一种服务器的冗余技术，使用多个物理磁盘或逻辑磁盘保证数据的完整性和访问效率。有些 RAID 设计能提高存储器容量和提高系统性能。参考 disk striping(磁盘条带化)和 disk mirroring(磁盘镜像)。

regeneration (再生) 重新传输一个数字信号的过程，再生与放大不同，它只重复信号，噪声并不会积累。

release (释放) 中断一个 DHCP 租用的行为。

remote access (远程访问) 给雇员、通信提供者、或远程供应商提供通过远程访问服务器访问一个组织内部的局域网或广域网的能力。

remote access server (远程访问服务器) 用来提供多个用户拨入局域网或广域网的硬件和软件的结合。

remote access service (RAS，远程访问服务) 最简单的拨入服务器之一，这个软件包含在 Windows NT Server 之中。注意“RAS”发音为“razz”。

Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS，远程拨入用户验证服务) 为网络访问服务器(可能为 Windows NT 或 Novell 远程访问服务)提供用户身份验证的一台服务器。

remote computer(远程计算机) 通过网络连接工作或控制的计算机。

remote control(远程控制) 一种远程访问的解决方案，远程用户拨入一台直接连接在局域网上的工作站，运行于该工作站和远程用户计算机上的软件允许用户接管该工作站。

remote node(远程节点) 直接拨号到一个局域网的远程访问服务器的一台客户机，LAN 把该节点与其他点同样对待，允许远程用户完成他或她在办公室中同样的工作。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

remote user(远程用户)　工作于一台在地理上不同于局域网服务器的计算机上的人。

repeater(中继器)　一种用来重生和放大模拟或数字信号的连接设备。

resolver(解析者)　任何在 Internet 上需要查找信息的主机。

resource record(资源记录)　在一台命名服务器上的 DNS 数据库中存储的元素，包含 TCP/IP 主机名和它们的 IP 地址信息。

restore (恢复)　在文件丢失或被删除后从备份中重新拷贝的过程。

Reverse Address Resolution Protocol (RARP，逆向地址解析协议)　逆向的 ARP，RARP 允许客户机发送一个包含自己 MAC 地址的广播信息以得到 IP 地址。

ring topology(环型拓扑)　一种网络设计，每个节点与两个最近节点相连，使整个网络组成一个环，数据在环中单向传输，每个工作站接收并应答发送给它的包，然后把包发送给环中的下一个工作站。

ring WAN topology(环型广域网拓扑)　一种广域网拓扑，每个站点与另外两个站点相连，使整个广域网组成一个环型。这种结构与局域网中的环型拓扑很类似，除了广域网拓扑相连的是两个远程站点而不是本地节点。

risers(上行线)　提供楼层之间垂直连接的主干网电缆。

root(root 用户)　一个很高权限的用户 ID，有权建立、删除、改变、移动、读写或执行文件，这个用语可以指 UNIX 网络的管理员。

root server(root 服务器)　一台由 InterNIC 维护的域名服务器，决定最高层的域名，例如那些以.com，.edu，.net，.us 等为后缀的。InterNIC 在全世界维护 13 台 root 服务器。

routable(可路由的)　可以在多个网上传输的协议，因为它们携带可被路由器处理的网络层地址信息。

route (路由)　根据地址、应用模型或子网的可用性在网间传输数据。

router(路由器)　一个可以连接多个以不同的传输速率和不同的协议运行的局域网或广域网的多端口设备。另外，路由器可以判定数据传输的最佳路径，也可以完成一些高级管理功能。路由器工作在 OSI 的第三层或更高层，它们是智能的、协议无关的设备。

routers(路由器组)　连接不同网段，根据数据帧中包含的信息智能地传输数据的设备组。

routing information protocol(RIP，路由信息协议)　最古老的但如今还在广泛使用的路由协议。与其他路由协议相比，RIP 较慢而且安全性较差。

routing protocols(路由协议)　路由器之间传输信息的方法。路由协议判定数据在节点之间的最佳路径，它们与可路由协议如 TCP/IP 和 IPX/SPX 不同，尽管它们可能工作在可路由协议上。

routing switch(路由交换机)　第 3 层或第 4 层交换机的别称，它可以与路由器或交换机协同工作因而可以处理从第二层直到第四层的数据。

runts　比传输介质规定的最小尺寸还要小的数据包，例如，任何小于 64 字节的以太网数据包都被认为是一个 runt。

S

sag　参见 brownout。

Samba　一个开放源码软件包，提供完全类似 Windows NT 风格的文件和打印机共享工具。

www.TopSage.com

schema --个网络逻辑设计的参考，一个在 NDS 树的产生、使用、对象设计、层次规则和策略(例如安全水平)等方面具有指导作用的模式。

screening firewall 参见 packet-filtering firewall。

SDH(Synchronous Digital Hierarchy，同步数字树) 国际的 SONET 等价物。

Secure Sockets Layer(SSL，安全套接层) 当 Web 页在 Internet 上传输时对其加密的一种方法。

security audit(安全审查) 对一个组织的安全防范的评价，安全审查应该最少每日(推荐为每刻钟)进行一次。对每个发现的隐患，要衡量其严重性并找出与其相类似的隐患。

security auditing(安全审查) 在网络上衡量现在的安全性，并且当崩溃发生时通知管理员。

segment(网段) 在局域网中与其他局域网部分隔离的一部分，共享一个固定的传输容量。

segmentation(分段) 当能处理较大数据单元的网段发送数据到只能处理较小数据单元的网段时把数据单元的长度变小的过程。

self-healing(自适应) 双环拓扑的一种特征，允许当主环失败时自动在备份环上重传。

Sequence Packet Exchange(SPX，序列包交换) IPX/SPX 协议栈的核心协议。SPX 是属于 OSI 模型中的传输层的协议，与 IPX 协同工作，保证数据完整顺序无错地传输。

sequencing(序列) 给每一块数据赋予一个序号，从而可以使接收方的传输层能根据序列号以正确的顺序重组数据。

serial backbone(串行主干网) 最简单的主干网类型，由两个或多个集线器相互之间用一根电缆连接组成。

Serial Line Internet Protocol(SLIP，串行 Internet 协议) 使一个工作站与一台服务器通过一条串行线连接起来的通信协议，SLIP 只支持异步通信和 IP 传输，并且在客户端需要更多的配置。

server(服务器) 在网上管理共享资源的计算机。服务器通常比客户机拥有更强大的处理能力、更多的内存和硬盘空间，它们运行的网络操作系统(NOS)不但能管理数据，而且能够管理用户、组、安全性和应用程序。

server-based network(基于服务器的网络) 使用特殊的计算机(文件服务器)来为其他的计算机提供数据和通信的网络。

server clustering (服务器集群) 一种容错技术，把多个服务器连接在一起，作为一个单独的服务器。在这种配置中，集群服务器间分配处理任务，对用户而言就像一台服务器一样。如果一台服务器失败，其余服务器会自动接管它的数据事务和存储任务。

server console (服务器控制台) NetWare 服务器上对网络管理员的主要接口。与 Windows NT 不同，NetWare 服务器的界面不是全图形化的，NetWare 4.x 只提供基于文本的菜单，NetWare 5.0 允许你既可以通过文本方式也可以通过图形方式来访问命令。

server mirroring (服务器镜像) 一种容错技术。一台服务器把自己的事物和数据完全复制在另一个服务器上，服务器镜像要求在两台服务器之间和两台服务器上运行的软件之间建立连接，以便两台服务器保持同步，如果一台服务器失败，另一台会接续它的工作。

Service Access Point(SAP，服务访问点) 以太网的一种特征，用来标识一个使用 LLC 协议的节点或内部进程。每个源和目的节点之间的进程需要一个惟一的 SAP。

Service Advertising Protocol(SAP，服务器广告协议) IPX/SPX 协议的一个核心协议，工作在 OSI 模型的应用层、表示层、会话层和传输层，并且直接运行于 IPX 之上。NetWare 服务器和路由器通过 SAP 来向全网通告自己的服务。

service pack (服务补丁) Windows NT 的重要补丁。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

services (服务)　网络提供的特征。

session (会话)　在两部分之间交换数据的连接。经常用于描述终端和主干之间的连接。

session layer (会话层)　OSI 模型的第五层。会话层在网络上的两个节点之间建立并保持通信，可以被认为是网上的“交通警察”。

sheath (绝缘层)　电缆的外层或包裹的绝缘皮。

shell (外壳)　命令执行器的别名。

shielded twisted-pair (STP，屏蔽双绞线)　一种类型的电缆，由一对相互扭绞的线组成，线的外面包了一层金属屏蔽层，屏蔽的作用像天线一样把噪声转化为电流(假设电缆正确地接地)，这个电流产生一个与双绞线内电流大小相等、方向相反的电流。在屏蔽网上的噪声镜像双绞线的噪声，并相互抵消。

signal bounce (信号反射)　在一个总线网上，信号在两个端之间无休止传播的现象。在每端使用 50Ω 的电阻能够阻止信号反射。

signal level (信号电平)　一个 T 载波的 ANSI 标准，规定物理层电信号的特征。DSO 等价于一个数据或语音通道，其他信号电平是 DSO 的整数倍。

signature scanning(特征扫描)　通过比较文件内容和已知病毒特征(病毒的特征代码)来决定该文件是否为病毒。

simple installation(简单安装)　一个 NetWare 的安装选项，其中最常用的安装内容被选中，而且耗时比自选安装要少。

Simple Mail Transfer Protocol (SMTP，简单邮件传输协议)　TCP/IP 协议的子协议，负责在 E-Mail 服务器之间传输信息。

Simple Network Management Protocol (SNMP，简单网络管理协议)　用来管理 TCP/IP 网络设备的通信协议。

single domain model (单域模型)　最简单的 Windows NT 域模型，由一个服务、一个组织的所有用户和资源的域构成。

single-mode fiber (单模光纤)　一种类型的光纤，使用单一频率的光纤从一端到另一端传输数据，数据在单模光纤中比在多模光纤中传输更快，更远，但单模光纤相当贵。

single point of failure (单独失败点)　在网络上的一个地方，如果一个错误在此发生，数据传输将中断且不能自动恢复。

sneakernet(人工传递网络)　没有网络时数据交换的惟一方法，要求把数据拷贝到一张软盘，把软盘带到另一台计算机，然后把软盘的数据拷贝到此计算机。

sniffer (网络探测器)　一台装有特殊网络接口卡和网络分析软件的手提电脑。与装有网络监视工具的手提电脑不同，它一般不能用于其他的目的。因为它并不依赖于像 Windows 之类的网络操作系统(NOS)。

social engineering (保安员)　管理与网络安全环境和系统访问有关的问题。

socket (套接)　赋予在一台主机上运行的进程一个逻辑地址，它组成一个在主机和客户机之间的一个虚拟连接。

soft skills(软技能)　像客户关系、领导才能和独立性之类难以测量，但又很重要的技能。

software distribution (软件分发)　把一个数据文件或程序自动从服务器传到客户机的过程。

SONET (Synchronous Optical Network，同步光纤网)　一种广域网技术，使用与 T 载波相同的时分复用方法，提供从 64Kb/s 到 2.4Gb/s 的数据传输。SONET 是在北美、欧洲、亚洲之间进行广域网连接时的最佳选择。因为它可以直接连接不同的标准、不同的国家。

www.TopSage.com

Source Route Bridging (源路由桥) 在大部分令牌环网络中使用的桥接方法。

spike 在衡量网络性能时的一个单个的跳变。

sponsors (赞助商) 一个负责诸如支持工程、提高预算、同意工程延期、与提供商谈判等的人。

spread spectrum (扩频) 一种类型的射频传输，使用低电平的、扩展在多个频率的信号。扩频比一般的窄带传输安全性高。

stackable hub (堆叠式集线器) 一种类型的集线器，设计用来与其他的集线器相互联接而组成一个逻辑上更大的集线器。

stakeholder 任何被一个工程所影响的人，无论是有益还是有害，可以是工程的参与者、用户、管理者或设备提供商。

standalone computer(独立的计算机) 一台只使用自己本地磁盘上的程序或数据而不连接到网络上的计算机。

standalone hub(独立的集线器) 一种设计只用来为一组计算机服务而与网络的其余部分相隔离的集线器，这种集线器可以通过同轴电缆、光纤或双绞线与其他集线器相连，一般不用于树型或链式网络。

standards (标准) 包含技术定义和其他精确标准，用来指导或保证物质、产品、过程和服务能达到设计目标的文档。

standby UPS (后备式 UPS) 通过在电源掉电时立即切换到用电池供电，从而为设备提供持续的电源的UPS，当电源恢复时，旁路式 UPS 又切换回用交流电源供电。

star topology (星型拓扑) 一种类型的物理拓扑，每个网络中的节点都连接到一个中心设备(例如集线器)。在星型拓扑中，每个单独的电缆都只连接两个节点，所以一个电缆的问题只会影响两个节点。节点把数据发送到中心集线器，然后由中心集线器把数据发送到网络的其他地方。

star WAN topology (星型广域网拓扑) 与局域网中的星型网络拓扑非常相似的一种广域网技术，一个单独的站点作为中心连接着多个站点。

star-wired bus topology (星型总线拓扑) 一种混合的拓扑结构，工作站以星型方式连接到集线器上，集线器之间以总线形式相连。

star-wired ring topology (星型-环状拓扑) 一种类型的混合拓扑，使用星型的物理设计，使用令牌环作为数据传输方法。

static IP address (静态 IP 地址) 手动指定给一个设备的 IP 地址。

stealth virus (隐藏型病毒) 一种类型的病毒，它把自己隐藏起来以避免检查。一般来说，隐藏型病毒把自己隐藏在合法程序中或用自己的带破坏性的代码取代合法程序的一段代码。

store and forward mode (存储发送模式) 一种交换方法，交换机把整个数据帧读入内存并检验它的正确性然后发送，这种模式比随时发送模式花费更多的时间，但传输数据更准确。

structured cabling(结构化布线) TIA/EIA 568 定义的、标准的、企业级的、多厂商环境的布线方法，商业大楼的布线标准(Commercial Building Wiring Standard)，结构化布线是建立在一个以高速骨干网为基础的结构化设计基础上的。

subnet mask (子网掩码) 一种特殊的 32 位二进制数，与 IP 地址相结合可以通知网络的其余部分该设备属于哪一个子网。

subnets (子网) 在 Internet 上，单独的网络之间是通过路由器相互联接的。

subnetting (划分子网) 把一个网络划分为多个更小的网络的过程。

subprotocols (子协议) 属于一个协议栈并与其他协议协同工作的小的协议。

www.TopSage.com

大家网 TopSage.com

supported services list (支持服务列表)　列出在一个组织内所支持的所有服务或软件包的文档(一般为在线的)，在名字后加上第一个“ -”和第二个“ -”可以支持对这些服务或软件包的访问。

surge (浪涌)　由于远距离的闪电或电路问题引起的电压突然升高。

SVC(Switched Virtual Circuit，虚拟交换电路)　一种逻辑的点对点连接，依靠交换机来判定最佳路径。ATM 使用 SVC。

switch (交换机)　管理网络交换的硬件设备，用于把网络隔成多个小段，每个小段支持自己内部的相互传输而与其他的小段隔离。

Switched Ethernet (交换式以太网)　一种新的以太网模式，因为通过交换指定了多个逻辑上相互隔离的网段，多个节点可以同时发送或接收数据，从而利用了更大的带宽。

switching (交换)　网络逻辑拓扑的一个元件，用于管理数据包如何过滤和发送。

symmetric multiprocessing (对称多处理器)　实现多线程的一种方法，它通过把所有的操作平均分配给两个或多个处理器来完成。Windows NT Server 支持这种方式。

symmetrical (对称的)　传输技术的一种特征，为数据上传和下传提供同样的容量，适合那些既要上传又要下传的用户。

symmetrical DSL(对称 DSL)　DSL 技术的一种，为在用户和服务提供者之间的上传和下传提供同样的容量。

synchronization (同步)　主域控制器(PDC)和备份域控制器(BDC)之间为了保持两者所维护的用户账号信息相同而采取的同步措施。

synchronous (同步模式)　一种传输方法，数据在发送者和接受者之间传输时必须有时钟同步。

T

T-carriers (T 载波技术)　描述任何类型的符合 T1s 标准的专用线路的名词，包括 T1s，T1cs，T2s，T3s，T4s。

T1 T　载波技术的一种，提供 1.544Mb/s 带宽和 24 个通道，可以传输话音、数据、视频或音频信号。T1 可以使用屏蔽的或非屏蔽的双绞线、同轴电缆、光纤或微波信道，商业公司一般用 T1 与它们的 ISP 相连。电话公司一般使用最少一条 T1 与它们的中央办公室相连。

T3 T　载波技术的一种，可以传输 672 个通道的话音、数据、视频或音频，最大有 44.736Mb/s(为了讨论方便一般认为是 45Mb/s)的容量，T3s 要求光纤或微波信道。

TCP segment (TCP 段)　TCP/IP 数据包中包含 TCP 数据的部分，由 IP 层封装。

TCP/IP core protocols (TCP/IP 核心协议)　TCP/IP 的子协议。

Telnet　一个终端仿真协议，用来使用 TCP/IP 协议登录远程主机。Telnet 在 TCP/IP 协议栈的应用层。

terminal (终端)　一台几乎不具有自己的处理能力或存储能力的设备，需要靠一台主机来提供应用程序和数据处理服务。

Terminal Access Controller Access Control System (TACACS，终端访问控制器访问控制系统)　为远程访问服务器提供的一个集中的身份验证系统，与 RADIUS 相似。

terminal adapter (TA，终端适配器)　用来把数字信号转换成模拟信号的设备。一般在 ISDN 或其他模拟设备中使用。终端适配器有时候被错误地叫做 ISDN 调制解调器。

www.TopSage.com

terminal equipment (TE，终端设备) 用来把计算机连接到 ISDN 线上的设备，终端设备可以包括独立的设备或插卡(与以太网和令牌环网中使用的网络接口卡相似)或 ISDN 的路由器。

terminator (终端器) 在总线的末端的一个电阻，当信号到达传输目的后用来吸收信号能量。

Thicknet (粗缆) 一种类型的同轴电缆，也叫做粗以太网。是一根较硬的电缆，大概 1 厘米粗，粗缆是以太网最早使用的电缆类型，因为它们经常包裹着一层黄色的绝缘层，所以也叫做黄以太网。IEEE 把粗缆定义为 10Base5 以太网，10 代表 10Mb/s 的带宽，Base 代表基带传输，5 代表无中继的最大网段长度为 500 米。

Thinnet (细缆) 一种类型的同轴电缆，也叫做细以太网。在 80 年代是局域网中最流行的传输介质，与粗缆相同，细缆现在也很少使用。IEEE 定义细缆为 10Base2 以太网，10 代表数据传输的速率为 10Mb/s，Base 代表基带传输，2 代表细缆的无中继最大网段长度大约为 200 米(185 米)。

throughput (吞吐量) 介质在给定时间内能传输的数据的数量，通常以兆/秒为单位，或写作 Mb/s。每个传输介质的物理特性决定它的可能的传输容量。

tiered WAN topology (堆叠式广域网拓扑) 一种广域网拓扑结构，站点连接成星型或环型，网与网之间在不同层次上连接组织成多个层。

time division multiplexing (TDM，时分多路复用) 一种类型的多路复用技术，把信道按时间分割成多个通道，给每个数据流赋予不同的通道，在发送端的设备(多路器)组织数据流，在接收端的设备过滤数据还原为原来的形式。

time-sharing system (时间共享系统) 一种计算机系统，用户必须直接连接以共享资源。

token (令牌) 一种特殊格式的帧，一个节点用来通知网上其他的节点自己具有发送数据的权限。

token passing (令牌传递) 一种类型的数据传输，一个 3 字节的数据包(叫做一个令牌)，在网上循环传递。

Token Ring (令牌环) 在 80 年代由 IBM 发展起来的网络技术。它依赖于节点之间的直接连接形成环行拓扑，使用令牌来决定哪一个节点可以传输数据。

top-level domain(TLD，顶层域) 最高层的用来区分域名的分类，例如.org，.com，.net 等。一个顶层域也叫做域后缀。

topology (拓扑) 一个计算机网络的物理设计。

traceroute (或 **tracert**) 一个 TCP/IP 的网络查错工具。使用 ICMP 跟踪从一个节点到另一个节点的网络路径，判定两个节点之间的断点，对于判定路由器和子网之间的连接问题非常有用。

traffic (网络流量) 在任何给定时间发生在一台网络中的计算机上的数据传输和处理行为。

traffic monitoring (流量检测) 判断在一个网络或网段上有多少处理过程发生，并在网络过载时通知管理员。

Translational Bridging (翻译桥) 连接令牌环网和以太网的一种桥接方法。

transmission media (传输介质) 数据传输和接收所使用的物质。传输介质可以是物理的如线和电缆，也可以是无形的(无线)如射频波。

Transparent Bridging (透明网桥) 在大多数以太网上使用的桥接方法。

Transport Control Protocol (TCP，传输控制协议) TCP/IP 协议栈中的核心协议之一，属于传输层，用来提供数据的可靠传输服务。

Transport layer (传输层) OSI 模型的第四层。传输层负责数据可靠无错地从 A 点传输到 B 点(两点可以在同一个网段，也可以不在同一个网段)。

Trojan horse (特洛伊木马) 一个把自己伪装成有用的程序的对系统有害的程序。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

trust relationship (trust，信任关系)　使一个域里的用户可以访问其他域里的资源的一种设置，一个惟一的安全标识标志每一个域，而且每个域都有自己的安全数据库来跟踪文件和资源的权限。

tunneling (隧道)　把一个协议封装使其看起来像另一个协议的过程。

twist ratio (绞扭率)　在双绞线上每米或每英尺相互绞扭的次数。

twisted-pair (TP，双绞线对)　一种类似于电话线的电缆，由带有彩色绝缘皮的铜线对组成，每个铜线有 0.4 到 0.8 毫米粗，相互绞扭，封装在塑料中。

twisted-pair cable(双绞线电缆)　最便宜的局域网电缆，由 4 对相互绞扭的带绝缘皮的线组成。两个相互绞扭的线组成一个线对，一个用于传输信号，另一个接地，用来吸收干扰。

two-way domain trust relationship (双向域委托关系)　两个域允许相互访问资源的设置。双向域委托关系在广域网中使用很普遍，两个或多个站点管理它们自己的域，但需要共享信息。

typeful (带类型标识的缩写方法)　一种表示对象的缩写方法，其中包括组织和组织单位标识(分别为 O 和 OU)，例如在 Inv.Ops.Corp.Sukin 中，OU = Inv，O=Ops，OU=Corp，O = Sutkin。

typeless (不带类型标识的缩写方法)　一种表示对象的缩写方法，其中组织和组织单位被省略，例如 Inv.Ops.Corp.Sukin。

U

Uniform Resource Locator (URL，统一资源定位符)　一种标准的用来标识每个 Web 页面的方法，标识服务、主机名和 HTML 页或脚本名。

uninterruptible Power Supply (UPS，不间断电源)　一种电池操作的电源，直接连接在一个或多个设备和交流电源上。它可以防止非预见性的电源问题对设备造成的损害。

unqualified host name (非确认主机名)　一个 TCP/IP 主机名，不带有它的前缀和后缀。

unshielded twisted-pair (UTP，非屏蔽双绞线)　一种由一个或多个相互绞扭的线对封装在塑料中组成的电缆。像它的名字提到的，UTP 不包含屏蔽层，所以 UTP 比 STP 便宜，但抗干扰性也相对较差。

upgrade (升级)　对一个软件程序现有代码的一个大的改动，由软件提供商免费或付费提供，可以和原来的代码兼容或不兼容。

upstream (上传)　用来描述数据从用户传到本地 POP 局的名词。在非对称通信中，上传使用的容量比下传小得多；在对称通信中，两者是相同的。

User Datagram Protocol (UDP，用户数据报协议)　TCP/IP 协议栈的一个核心协议，属于在 Internet 层和应用层之间的传输层，UDP 是一个面向无连接的传输服务。

user (用户)　一个使用计算机的人。

V

vault　一个大的磁带存储库。

virtual Local Area Network(VLAN，虚拟局域网)　一种交换机可以使用其来把许多端口逻辑地划分为一个广播域的方法。一个 VLAN 可以由服务器、工作站、打印机、路由器或其他可以连接到交换机的设备构成。

www.TopSage.com

virtual memory (虚拟内存) 从硬盘上划分出一块用做内存(与物理内存相对)。

Virtual Private Network (VPN，虚拟专用网) 一个逻辑组成的广域网，使用现有的公用传输系统，VPN可以用软件或软件与硬件的结合来实现。这种类型的网络允许一个组织在Internet上实现自己的广域网，或(通过租用专用线路)只为自己的办公室服务，并能保证数据安全的与公共网隔离。

virus (病毒) 一种程序，能复制自己感染计算机，通过网络或软盘传递传播。病毒可以破坏文件或系统，或者只是简单地通过在显示屏上闪烁消息、图片或使键盘发出响声来干扰用户。

virus Hoax (病毒欺骗) 通过一个奇怪的或错误的警告消息，病毒可以对你的工作站进行严重的破坏。

Voice Over IP(VoIP)(通过IP网络来传输话音) 参见Internet Telephony。

Volt-amp (VA)(伏特安培) 电力的一种测量单位。一个伏特安培是由一条电力线上的电压和电流产生的。

W

WAN link (广域网连接) 在广域网中用来把一个站点与其他站点连接起来的线。

WAN topology (广域网拓扑) 一个广域网的物理设计。

wide area network (WAN，广域网) 连接一个地理范围内的计算机的网络，可以是一个组织内的，也可以不是。

Windows Internet Naming Service (WINS，Windows机器在Internet上的命名解析服务) 解析机器的NetBIOS名为它的IP地址的服务，WINS在使用NetBIOS的系统中普遍使用，所以通常在安装Windows操作系统的系统中见到WINS。

wireless (无线) 通过红外线或射频传输信号的网络。

wizard (向导) 一个简单的图形化的程序，用来帮助用户完成复杂的任务。例如在服务器上配置一个网络接口卡。

workstation (工作站) 一台运行桌面操作系统并连接到网络上的计算机。

World Wide Web (WWW或Web) Internet上的服务器组，通过特殊的协议或格式共享资源，交换数据。

worm(蠕虫) 一个在网络上传输的程序，虽然它本身并不会像病毒那样改变其他程序，但它可能携带病毒。

X

X.25 一个模拟包交换的广域网技术，适合远距离传输数据，ITU在70年代中期对其进行了标准化。X.25可以支持56K带宽，它最早被用来在主机和远程终端之间通信。

xDSL 用来指所有的DSL的变体的名词。

Z

zone(区) 由一个DNS服务器管理的一组计算机。

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

数　字

1.GB Ethernet(兆位以太网)　一种新的高速以太网，由 IEEE 802.3 工作组规定。

1000Mb/s　虽然可以在小段的 UTP(非屏蔽双绞线)上运行，但通常在光纤介质上运行。

10Base2　一种以太网，根据 IEEE 802.3 标准，使用钢缆作为介质，为总线拓扑。

10Base2　也叫细网或细以太网，它的名字来源于它以 10Mb/s 的速度传输数据(所以叫“10Base”)和它的网段最大长度为 185 米，大约 200 米(所以叫“2”)。

10Base5　最初的以太网标准，它使用总线拓扑和粗同轴电缆，也叫粗网或粗以太网。它的名字来源于它以 10Mb/s 的速度传输数据(所以叫“10Base”)和它的网段最大长度为 500 米(所以叫“5”)。

10BaseT　一种以太网类型，它使用双绞线，星型-总线拓扑或树型拓扑。以 10Mb/s 传输数据(所以叫“10Base”)和它需要双绞线(Twisted-pair)作为介质(所以叫“T”)。

100BaseT　IEEE802.3u 定义的一种新的以太网标准，它使以太网在不做大的投资和结构改变的情况下能把局域网的传输速度提高到 100Mb/s。100BaseT 在星型-总线拓扑或树型拓扑中使用基带传输，像 10Base T 一样，“T”代表使用双绞线。

100BaseTX　100BaseT 技术的一种。它通过以 10 倍的速度传送信号并且减少数字脉冲间隔和工作站用于 CSMA/CD 的等待和侦听时间来达到 100Mb/s 的传输速度，它要求 5 类 UTP(非屏蔽双绞线)。

100BaseVG　一种可以以 100Mb/s 速率传输数据的网络模型。与以太网不同，100BaseVG 使用一种有优先级的介质访问方法而不是 CSMA/CD，像 100BaseTX 一样，100BaseVG 使用全部 4 对双绞线，它名字中的 VG 来源于它可以传输语音(“Voice Grade”)。

802.3　关于以太网设备和数据操作的 IEEE 标准。

802.5　关于令牌环的连网设备及数据操作的 IEEE 标准。

12.2　专业英语试题分析

12.2.1　考点辅导

1. 专业词语定义解释

2003 年以后的试题中 66~70 往往考查的是对具有相关联系的一组概念和专业词汇的定义，要求在选项中选出符合题中所描述的细节。要求应试者对网络相关技术以及专用名词的定义解释有相当熟练的掌握。此外对于各种协议标准，以及对应的标准化机构和组织，也是需要注意的地方。

2. 完形填空

2001 年和 2002 年的所有试题 66~75、2003 年以后的试题中 71~75 一般是完形填空的形式。主要考查应试者结合计算机专业技术知识对全文综合理解的程度，和串联上下文的能力；应试者语法知识和对句法结构的辨识能力；应试者的词汇量和词汇运用能力。

具体而言，完形填空主要考查应试者对语篇中句法、词语和短语的把握能力，具有较

www.TopSage.com

强的测试性。每一个空处都要通过上下文进行综合考虑，仅仅依靠一个单句往往无法确立正确选项。

语篇的内容往往是对网络技术中协议、通信过程、设备、最新技术等相关知识的描述，需要应试者对于这些内容有一定的了解。

(1) 完形填空中的句法

计算机英语的完形填空，句法强调时态、语态、倒装、复合，同时要求主语、谓语和宾语结构在数、格等方面的一致性。此外，连接手段包括关系代词、关系副词、连接词等，要求与整个语篇的行文相一致，起到或承接、或转折、或加强的作用，有着非常突出的个性特征。

时态在描述某项事务的发展历史时，一般采用过去时态；对目前尚还使用中的技术，采取完成时态或现在时；在对未来技术的展望，大都采用将来时。句中几个受同一时间状态限制的动词时态在表达形式上要保持一致。这里包括并列的谓语动词以及主句和从句中谓语动词在表达形式上的一致。

计算机英语的语篇在描述技术类知识时，语态一般力求客观，采用描述性和被动语态较多。这里要注意只有及物动词及相当于及物动词的词组才有被动语态的表达形式。在并列结构中，同样的语义往往需要同样的语态表达形式。

(2) 完形填空中的短语和固定用法

英语中有相当数量的动词短语、介词短语和固定搭配，其来源广泛，搭配方式丰富多变。因此需要应试者从动词入手，熟悉固定搭配，尤其是动词短语；从介词入手，了解介词本身的意义，进而了解同一个介词与不同动词、名词搭配产生的不同或相关的意义；理解固定搭配的外延，增强对语义提示的审查力。

(3) 完形填空的答题要领

首先，通过首句或出现的核心词汇来推断全文的信息。

短文的首句往往是主题句，或出现了核心词汇，能为理解文章的大意和主要内容提供必要线索。一般首句还提供背景资料，因此要特别注意首句，抓住整个段落的纲要。

其次，把握文章发展的基本线索。

文章总是按照一定思路发展起来的，而不同的逻辑关系主要依靠使用逻辑连接词来表达的。文章如果没有出现内在的逻辑关系，就会出现语义不清，逻辑混乱。所以通过表示逻辑关系的词汇把握文章发展的基本线索是至关重要的。

借助语法知识和专业背景知识确定正确的词汇选项。

计算机专业英语词汇的考查在试题中占一定比例，词汇选项的设计和文章难度的制定与语法都息息相关。应试者务必借助语法知识和专业背景知识来确定正确的词汇选项。同时注意填入的词汇和文中句子的结构要求相一致。

(4) 完形填空的答题步骤

第一步，通读全文。

由于完形填空是在考查全面理解内容的基础上运用语言的能力，试题篇幅又较短，所以完全有时间利用通读对全文内容有一个基本的了解。应试者要快速阅读段落，把握基本观点，通读时以浏览为主，可以忽略细节。

第二步，复读答题。

www.TopSage.com

在通读的基础上，应试者最好能立即复读，并结合选项，从语法结构、语义、词义、固定搭配等方面结合专业知识来考虑选项。选定之后，还需要回读。在整个答题过程中，切记全文的整体意义，保持思路的连贯性，从而做出最合适的正确选择。

第三步，重读检查。

在确定了所有选项以后，一定还要重读全文，检查并核实每个选项在整篇文章中没有造成语义、结构、逻辑等方面的差错，确保短文是一个内容连贯、层次清晰、中心思想突出的整体。

12.2.2　典型例题分析

例 1　Packet-switching wireless networks are preferable___(1)___when transmissions are ___(2)___because of the way charges are ___(3)___per packet. Circuit-switched networks are preferable for transferring large files or for other lengthy transmissions because customers are___(4)___for the___(5)___of time they use the network. (2001 年上午试题(66)~(70))

(1) A. to　　B. for　　C. than　　D. only

(2) A. long　　B. short　　C. large　　D. small

(3) A. computing　　B. incurious　　C. incurved　　D. incurred

(4) A. charged　　B. fined　　C. free　　D. controlled

(5) A. point　　B. start　　C. length　　D. end

分析：此题涉及关于网络交换专业知识：Packet Switching(包交换)是一种交换方式，数据在传输之前先打包。在包交换中，数据包可以通过任何一条路径到达目的地。因为每个包都含有目的地址和校验信息。circuit switching (电路交换)是一种交换类型，在两个网络节点之间传输数据前必须首先建立连接。使用电路的全部带宽，在用户终止两个节点间的通信之前，线路对别的节点是不可用的。文章对这两种方式分别作了比较，提出了它们各自适用范围。

(1) only 和 when 搭配连用，表示 Packet Switching 的适用是“仅当……”的情况。

(2) transmission 为传输，其形容词一般不用 large 和 small，因而排除 C，D 选项。而结合无线网知识，在短传输时报文较短，利用包进行交换，所以选 short。此选项还可以从下文 Circuit-switched networks are preferable for transferring large files 中对比的包交换和电路交换相反的优势而推理得到。

(3) 按照上下文句式，这里应该采取被动语态修饰 per packet，因此考虑 C，D 选项。incur 为遭受、引起，整句译为：采用包交换的无线网络在传输较短的情况下是适合的，因为在这种方式下，用户必须为每一个生成的数据包付费。

(4) 对照上文，此处说明电路交换方式下的付费方式与报文交换的不同。charge 上文已经出现过，此时注意全文的观点在于比较两种交换方式付费方式的优缺点即可以做出判断。

(5) 根据电路交换方式的背景知识，在两个网络节点之间传输数据前必须首先建立连接。使用电路的全部带宽，在用户终止两个节点间的通信之前，线路对别的节点是不可用的。因此，电路交换根据使用电路时间来计费。length 是描述时间长度的名词。

答案：(1)　D　　(2)　B　　(3)　D　　(4)　A　　(5)　C

www.TopSage.com

例 2 Multipurpose Internet Mail Extension (MIME) is a (1) document messaging standard in the Internet enviroment.With MIME, users can send (2) Email messages that include audio,video,graphics,and text to any other user of a TCP/IP network. Rich text information can also be (3) into messages.It defines the fonts,formats,and (4) features of a document so the document can be easily (5) on many different types of systems.(2001 年上午试题(71)~(75))

(1)	A. complete	B. compound	C. simple	D. efficient
(2)	A. analog	B. many	C. multimedia	D. digital
(3)	A. incorporated	B. filled	C. stored	D. filed
(4)	A. color	B. size	C. design	D. layout
(5)	A. restored	B. redisplayed	C. stored	D. executed

分析：此题涉及关于多功能 Internet 邮件服务技术知识：Multipurpose 为多用途、多功能，为文章的关键词，把握这一点可以帮助判断选项。此外需要对网络邮件的传输方式以及超文本中的定义和显示方式有一个基本的了解。

(1) compound 为混合的、合成的。与 Multipurpose 相一致，多功能的实现必然是多种方式的合成。这里关键抓住 MIME 的主题词 Multipurpose，使文中的用词和其保持一致。

(2) 根据下文可知用户传递的信件可以是声音、视频、图像和文本等文件，因此可以推断这里的邮件是可以传输多媒体(multimedia)的文件。从主题词 Multipurpose 也可以判断出 multimedia 也符合多功能的一致性。

(3) incorporated 为结合、使成为整体；fill 为一般意义上的装填；store 为存储；file 为建立文件。此处说明邮件文本的构造方式，用 incorporated 更为客观和准确。

(4) 此处和上下文中的 fonts，formats，features 等词汇在语义和词义上一致，用于描述邮件中超文本的性质。layout 为安排、布局。

(5) 根据邮件传输的基本知识，different types of systems 应该是指邮件接收方的系统，这时邮件超文本的作用是可以把在邮件发送方定义的文本格式重现出来。收信人收到邮件后应该打开查看，而不是 restore(复原)，store(存储)或 execute(执行)，所以 redisplay 为重现、重放。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) D (5) B

例 3 In the following essay, each blank has four choices. Choose the most suitable one from the four choices and write down in the answer sheet.

A socket is basically an end point of a communication link between two applications. Sockets that extend over a network connect two or more applications running on (1) computers attached to the network. A socket (2) two addresses: (3) . Sockets provide a (4) communication channel between one or more systems.There are (5) sockets separately using TCP and UDP.(2002 年上午试题(66)~(70))

(1)	A. unique	B. separate	C. same	D. dependent
(2)	A. is made of	B. composed of	C. is composed of	D. is consisted of
(3)	A. Email address and IP address			

大学网 TopSage.com

B．MAC address and port address
C．MAC address and IP address
D．port number and IP address

(4) A．full-duplex　B．half-duplex　C．simplex　D．complex

(5) A．message and packet
B．packet and frame
C．stream and datagram
D．flow and block

分析：此题涉及关于 socket 套接技术的知识介绍：socket(套接)是赋予在一台主机上运行的进程一个逻辑地址，它组成一个在主机和客户机之间的虚拟连接。

(1) 此句是对 socket 的一个功能的定义，unique 表示个性上的独特；same 表示相同；dependent 为依赖的、从属的；separate 为单独、不同的。根据 socket 定义，是连接两个端系统，所以排除 same 和 dependent 而 unique 更强调独特性，因而选 separate。

(2) 根据句式判断，这里选择被动语态，排除 B。be made of 为由……制成；be composed of 为由……组件构成或合成；be consisted of 也为由……构成，但一般适用于组织和机构的组建，故选 C。

(3) 此题考查 socket 专业知识，socket 通过将服务端口号和 IP 地址的映射，看作逻辑地址形成一个虚拟的连接。

(4) 此题考查专业词汇和专业知识，full duplex (全双工)是在网络的两个节点之间，在没有冲突的情况下允许双向传输，全双工可以使网络的带宽加倍。half-duplex 为半双工；socket 是全双工传输的。simplex 和 complex 为形近干扰选项。

(5) 按照下文的 separately 译为分别，说明选项中 and 前后内容分别对应使用 TCP 和 UDP。Stream 是指利用 TCP 协议的控制流；datagram 是指利用 UDP 协议的用户数据报文。

答案：(1) B　(2) C　(3) D　(4) A　(5) C

例 4　In the following essay, each blank has four choices. Choose the most suitable one from the four choices and write down in the answer sheet.

Open Shortest Path First (OSPF) is a __(1)__ routing algorithm that __(2)__ work done on the OSI IS-IS intradomain routing protocol. This routing, as compared to distance-vector routing, requires __(3)__ processing power. The __(4)__ algorithm is used to calculate routes. OSPF routing table updates only take place when necessary, __(5)__ at regular intervals. (2002 年上午试题(71)~(75))

(1) A．distance-vector　B．link-state
C．flow-based　D．selective flooding

(2) A．derived from　B．deviated from
C．was derived from　D．was deviated from

(3) A．more　B．less　C．same　D．most

(4) A．Bellman-Ford　B．Ford-Fulkerson　C．Dijkstra　D．RIP

(5) A．but rather　B．rather too　C．rather than　D．rather that

www.TopSage.com

分析：此题涉及关于 OSPF 协议的知识：Open Shortest Path First(OSPF，最近优先协议)是一种克服了 RIP 的一些限制并和 RIP 在网上共享的路由协议。此题需要对整个 OSPF 的原理以及所用算法有相当了解，同时还要知道其他路由协议的相关知识，并且能够比较分析 OSPF 的优缺点，专业性很强。

(1) 此题需要对 OSPF 算法有一定了解，OSPF 是利用连接状态的，而且可以根据下文 This routing, as compared to distance-vector routing 而排除 A。

(2) 根据句式判断，that 定语从句指代 OSPF 的算法，所以这里选择被动语态，排除 A 和 B. derive 为获得、由……而得到；deviate 为偏离和偏差，此处联系上下文判断 OSPF 是基于 OSI IS-IS intradomain routing protocol 的，故选 C。

(3) 此题考查 link-state routing 算法和 distance-vector routing 算法的比较，前者的算法耗费要大于后者。

(4) 此题需要了解 OSPF 的路由计算算法。OSPF 是最近优先协议，其在计算路由时采用的是 Dijkstra 最短路径算法。

(5) rather 在英语语句中的语义很多，rather than 和 rather that 一般是表示在比较时对某一方的肯定，但 rather than 后跟名词属性对象；而 rather that 中的 that 本身已经指代了前文所说的更新方式 at regular intervals 为其后置定语。此句译为：OSPF 路由表没有采用固定间隔的更新方式，而只有在需要时才进行更新。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) C (5) D

例 5 For each blank, choose the best answer from the four choices and write down on the answer sheet.

___(1)___is a six bytes OSI layer 2 address which is burned into every networking device that provides its unique identity for point to point communication.

___(2)___is a professional organization of individuals in multiple professions which focuses on effort on lower-layer protocols.

___(3)___functions with two layers of protocols. It can connect networks of different speeds and can be adapted to an environment as it expands.

___(4)___is the popular LAN developed under the direction of the IEEE 802.5.

___(5)___is the popular backbone technology for transmitting information at high speed with a high level of fault tolerance which is developed under the direction of ANSI.

(2003 年上午试题(66)~(70))

(1) A. The MAC address B. The IP address
C. The subnet address D. The virtual address

(2)	A. ISO	B. ANSI	C. CCYIT	D. IEEE
(3)	A. The hub	B. The bridge	C. The router	D. The proxy
(4)	A. Ethernet	B. Token Bus	C. Token Ring	D. DQDB
(5)	A. X.25	B. ATM	C. FDDI	D. SMDS

分析：此题为对专业词语定义解释。涉及关于 OSI 第二层协议知识、局域网原理、实现网络设备以及各类具体协议知识、标准化组织和其所制定的标准的知识。

大学网 TopSage.com

(1) 根据下文 six bytes OSI layer 2 address which is burned into every networking device 中给出了很多细节的描述：OSI 第二层即数据链路层所用的地址、6 个字节、内嵌在网络设备硬件中。这些可以判断出所指的是 MAC 地址。

(2) 此题需要了解各类标准化组织及其所作的工作，which focuses on effort on lower-layer protocols 说明是在底层协议方面做了很多工作有一定影响的组织，而 IEEE 在通信领域最著名的研究成果是 802 局域网标准。802 标准定义了总线网络和环型网络的通信协议。此题另外一个关键词是 organization of individuals in multiple professions，其余三个均为官方组织或权威机构，而 IEEE 由计算机和工程学专业人士组成，符合 individual 的性质。

(3) 此题需要对局域网络设备有所了解。bridge 是一个很像中继器的设备，它有一个输入口和一个输出口，与中继器不同，网桥可以在重新传输之前操作收到的数据。与 hub、路由器和代理不同，网桥可以在 two layers of protocols 下工作。

(4) 此题需要了解 802 标准。IEEE 在通信领域最著名的研究成果是 802 局域网标准。其中 802.5 标准定义了令牌环网的标准。

(5) 此题需要了解各类标准化组织和其指定的对应标准。根据后文中得知是关于 ANSI 所制定的标准，随后的定语从句也给出了标准的细节描述。所以可以判断出，分布式光纤数据接口 FDDI，就是一个适用于局域网光纤通信的 ANSI 标准，也是正确选项。

答案：(1) A　(2) D　(3) B　(4) C　(5) C

例 6 In the following essay, each blank has four choices. Choose the best answer and write down on the answer sheet.

Microwave communication uses high-frequency___(1)___waves that travel in straight lines through the air. Because the waves cannot___(2)___with the curvature of the earth, they can be ___(3)___only over short distance. Thus, microwave is a good___(4)___for sending data between buildings in a city or on a large college campus. For longer distances, the waves must be relayed by means of "dishes" or___(5)___. These can be installed on towers, high buildings, and mountain tops. (2003 年上午试题(71)~(75))

(1)	A. optical	B. radio	C. electrical	D. magnetic
(2)	A. reflect	B. distort	C. bend	D. absorb
(3)	A. transmitted	B. transformed	C. converted	D. delivered
(4)	A. material	B. equipment	C. medium	D. channel
(5)	A. repeaters	B. radars	C. telephones	D. antennas

分析：此题涉及关于 Microwave(微波)传输方式、性质。

(1) 此题需要了解 Microwave 意为微波，以及对其基本知识可知其是无线电波的一种。radio wave 意为无线电波；optical wave 意为光波；electrical wave 意为电脉冲讯号；magnetic wave 意为磁场波。

(2) 此句说明无线电波传输的弱点，即不能随着地球的曲度(curvature)而弯曲变化，所以只能传输较短距离。reflect 意为反射；distort 意为扭曲、歪曲；bend 意为弯曲、使朝向，有随着弧度变化的意识；absorb 意为吸收。根据上下文结构，这里说的是一般无线电波传

www.TopSage.com

输的局限，从而突出下文微波传输的优势。

(3) 此题对四个意义相近的词语进行辨析考查。transmit 意为发送，传输，联合上下文符合发送电波题意；transform 意为转变，说明主语在性质上发生了变化；convert 意为使改变以适应；deliver 意为发送，但一般对象是物理上的有质量的物体。

(4) 此题也是对四个意义相近的词语进行辨析考查。根据上文，判定选项是说明微波性质的。Material 意为材料；equipment 意为设备；medium 意为传输的媒介，符合题意；channel 为频道。

(5) 根据上文中关键词 relay 意为接力、中继，和 by means of 意为可用方法，可以判定选项是用于转发或加强微波的设备，相比 repeaters，radars，telephones，天线 antenna 作为微波的发射装置更为合适，而且下文也给出了天线安装位置的描述。

答案：(1) B (2) C (3) A (4) C (5) D

例 7 For each blank, choose the best answer from the four choices and write down on the answer sheet.

__(1)__is a protocol that a host uses to inform a router when it join or leaves an Internet multicat group.

__(2)__is an error detection code that most data communication networks use.

__(3)__is an interior gateway protocol that uses a distance vector algorithm to propagate routing information .

__(4)__is a transfer mode in which all types of information are organized into fixed form cells on an asynchronous or non-periodic basis over a range media .

__(5)__is an identifier of a Web page. (2004 年上半年上午试题(66)~(70))

(1)	A. ICMP	B. SMTP	C. IGMP	D. ARP
(2)	A. 4B/5B	B. CRC	C. Manchester	D. Huffman Code
(3)	A. OSPF	B. RIP	C. RARP	D. BGP
(4)	A. ISDN	B. X.25	C. Frame Relay	D. ATM
(5)	A. HTTP	B. URL	C. HTML	D. TAG

分析：此题为对专业词语定义解释。涉及路由协议知识、纠错验证码知识、网络传输模式等知识。知识点分散，要求全面掌握网络技术各方面的知识。

(1) 根据下文 Internet multicat group 可以透露出选项 IGMP 中的 G 为 group。IGMP 互联网组管理协议(Internet Group Management Protocol)使路由器通知其组播组的成员。ICMP 是 Internet 控制协议；SMTP 是邮件传输协议；ARP 是底层地址解析协议。

(2) CRC，循环冗余检验(Cyclic Redundancy Check)是用来验证数据帧中数据准确性的算法。an error detection code 给出了其性质的描述。

(3) routing information protocol(RIP，路由信息协议) 具有 interior gateway protocol(内部路由协议)和 a distance vector algorithm(距离向量算法)的性质。

(4) 此题考查各种网络传输模式。ISDN 综合业务数字网(Integrated Services Digital Network)是一种由 ITU 建议的，用来通过数字线路传输数据的国际标准，ISDN 使用电话载波线路和拨号连接，使用数字线路和交换设备。X.25 是一个模拟包交换的广域网技术，适

合远距离传输数据，ITU 在 70 年代中期对其进行了标准化。X.25 可以支持 56K 带宽，它最早被用来在主机和远程终端之间通信。Frame Relay(帧中继)是一种升级的、数字版本的 X.25，它是基于数据包交换的。因为帧中继是数字传输，它最大可支持 1.544Mb/s 的传输速率，大于 X.25 的带宽，它提供许多 Internet 连接的基础。ATM(Asynchronous Transfer Mode，异步传输模式)靠定长的数据包使传输速率达到 25～622 Mb/s。定长的数据包由 48 个字节的数据加 5 个字节的头信息组成，允许 ATM 在宽带应用上提供可预测流量的模型和更好的控制。Asynchronous(异步)是此题的关键词。

(5) URL(Uniform Resource Locator，统一资源定位符)是一种标准的用来标识每个 Web 页面的方法，标识服务、主机名和 HTML 页或脚本名。其他选项都不具备 Web identifier 的性质。

答案：(1) C　(2) B　(3) B　(4) D　(5) B

例 8　in the flowing essay ,each blank has four choices. Choose the best answer and write down on the anser sheet.

Spread spectrum simply means that data is sent in small pieces over a number of the __(1)__ frequencies available for use at any time in the specified rang. Devices using __(2)__ spread spectrum(DSSS) communicate by __(3)__ each byte of data into several parts and sending them concurrently on different __(4)__. DSSS uses a lot of the available __(5)__, about 22 megaherts (MHz). (2004 年上半年上午试题(71)~(75))

(1) A. continuous　B. high　C. low　D. discrete

(2) A. direct-sequence
　　B. discrete-sequence
　　C. duplicate-sequence
　　D. dedicate-sequence

(3) A. splitting　B. combining　C. packing　D. compacting

(4) A. bits　B. frequencies　C. packets　D. messages

(5) A. rate　B. velocity　C. bandwidth　D. period

分析：此题涉及 spread spectrum(扩频)知识。它是一种类型的射频传输，使用低电平的、扩展在多个频率的信号。扩频比一般的窄带传输安全性高。了解这一原理对于全文的理解和选项的判断至关重要。

(1) 扩频使用低电平的、扩展在多个频率的信号，故选 discrete frequencies。discrete 意为离散的、分离的；continuous 意为连续的。

(2) 此题考查四个相近的词语辨析。direct 意为直接；discrete 意为离散的、分离的；duplicate 意为双重的、相同的；dedicate 意为致力、奉献。

(3) 此句说明利用扩频发送数据的方式。By 后跟动名词意为方式方法；into several parts 说明是分开分裂，故选 splitting。

(4) 此题选择根据全文的主题词 spread spectrum(扩频)，与 frequencies(频率)有关。整句译为：这些设备利用 DSSS 技术彼此间通信，将数据分组然后将它们用不同频率发送出去。

www.TopSage.com

(5) bandwidth 频带，也和主题词频率有关。下文 about 22 megaherts (MHz)也说明本选项是描述频率范围的名词。

答案：(1) D (2) A (3) A (4) B (5) C

例 9 Networks can be interconnected by different devices. In the physical layer, networks can be connected by___(1)___or Hubs, which just move the bits from one network to an identical network. One layer up we find bridges and switches, which operate at data link layer. They can accept___(2)___, examine the MAC address, and forward the frames to a different network while doing minor protocol translation in the process. In the network layer, we have routers that can connect two netwoks. If two networks have___(3)___network layer, the router may be able to translate between the packet formats. In the transport layer we find transport gateway, which can interface between the two transport connections. Finally, in the application layer, application gateways translate message___(4)___.As an example, gateways between Internet e-mail and X.400 E-mail must ___(5)___the e-mail message and change various header fields. (2004 年下半年上午试题(66)~(70))

(1)	A. repeaters	B. relays	C. connects	D. modems
(2)	A. frames	B. packets	C. packages	D. cells
(3)	A. special	B. dependent	C. similar	D. dissimilar
(4)	A. syntax	B. semantics	C. languages	D. format
(5)	A. analyze	B. pairs	C. delete	D. create

分析：此题为对 ISO 的开放式系统互联 OSI 七层协议的分别解释和阐述应用。需要应试者在了解 OSI 的基础上，还要了解相关的专业术语表达。

(1) 物理层(Physical Layer)：最底层称为物理层，这一层负责传送比特流，它从第二层数据链路层 DDL 接收数据帧，并将帧的结构和内容串行发送即每次发送一个比特，然后这些数据流被传输给 DLL 重新组合成数据帧。物理层只与电信号技术和光信号技术的物理特征相关。这些特征包括用于传输信号电流的电压、介质类型以及阻抗特征，甚至包括用于终止介质的连接器的物理形状。根据句式结构，选项的性质应和 hub 相同。connects 意为连接器；relay 意为中继器。

(2) 数据链路层(Data Link Layer)：与所有其他层一样，它肩负两个责任，即发送和接收。它还要提供数据有效传输的端端(端到端)连接。在发送方，DLL 需负责将指令、数据等包装到帧中，帧(Frame)是 DLL 层生成的结构，它包含足够的信息，确保数据可以安全地通过本地局域网到达目的地。故此处选择 frame。

(3) 根据上下文，此处的意思为两个网络的网络层不相同时，路由器在分别来自两个网的两种包之间作转换。这里强调两个网络的比较上的不同，而并非哪个网的特殊或独立性，dissimilar 意为不同的；special 意为特殊的；dependent 意为独立的。

(4) 应用层(Application Layer)：参考模型的最顶层是应用层。尽管它称为应用层，但它并不包含任何用户应用。相反，它只在那些应用和网络服务间提供接口。这一层可以看成是初始化通信会话的起因。应用层为用户提供电子邮件、文件传输、远程登录和资源定位等服务。一方的应用层似乎能够直接传送文件给另一方的应用层，而不管低层的网络和

www.TopSage.com

大学网 TopSage.com

计算机体系结构是否相同。syntax 意为句法；semantic 意为语义；language 意为语言；format 意为格式。选项为 translate 的对象，故选择 format。

(5) analyze 意为分析；pair 意为成为排列，组成一队；delete 意为删除；create 意为创造。根据上文 application gateway 的功能是 translate。故选择 analyze。

答案：(1) C　(2) A　(3) D　(4) D　(5) A

例 10 The purpose of the requirement definition phase is to produce a clear, complete, consistent, and testable___(1)___of the technical requirements for the software product.

During the requirements definition phase, the requirements definition team uses an iterative process to expand a broad statement of the system requirements into a complete and detailed specification of each function that the software must perform and each___(2)___that it must meet. The starting point is usually a set of high-level requirements from the___(3)___that describe the project or problem.

In either case, the requirements definition team formulates an overall concept for the system and the defines___(4)___showing how the system will be operated, publishes the system and operation concept documents, and conducts a system concept review(SCR).

Following the SCR, the team derives___(5)___requirements for the system from the high level requirements and the system operations concept. Using structured or object-oriented analysis, the team specifies the software functions and algorithms needed to satisfy each detailed requirements. (2004 年下半年上午试题(71)~(75))

(1)	A. function	B. definition	C. specification	D. statement
(2)	A. criterion	B. standard	C. model	D. system
(3)	A. producer	B. customer	C. programmer	D. analyser
(4)	A. rules	B. principles	C. scenarios	D. scenes
(5)	A. detailed	B. outlined	C. total	D. complete

分析：此题涉及软件工程中需求分析的知识。需求分析阶段的任务包括：确定对系统的综合需求；分析系统的数据需求；导出系统的逻辑模型；修正系统开发计划；开发原型系统。需求分析的步骤如下：调查研究；分析综合；书写文档；需求分析评审。

(1) specification 意为规格说明，为软件工程中的专用名词。function 意为功能；definition 意为定义；statement 意为说明，这三个词都没有 specification 严谨。

(2) 同样 criterion 意为标准，也为软件工程中的专用名词，和句中主语 specification 相对应。standard 意为泛指一般的标准、model 意为模型、system 意为系统。

(3) 进行软件需求时，the starting point(初始的需求)总是首先来自客户的直接要求，故选 customer(顾客)。

(4) 此处介绍需求分析中分析综合的阶段。overall concept for the system 是谓语动词 formulate 的宾语，formulate 意为系统地阐述；即对整个系统有全面把握。同义地，define 意为定义；按照上文，此处是定义系统操作的 principles(规则)。rules 意为一般规定；scenarios 意为方案；scenes 意为范围、场景。

(5) 下文中的 high level requirements 即是指用户最初的需求定义，按照软件工程需求

分析的过程，此时要回顾这些最初的需求，获得细节上的需求，detailed 意为细节上的。

答案：(1) C (2) A (3) B (4) B (5) A

12.2.3 同步练习

1. ___(1)___generally, means the handling capacity of a system or service; the time interval between request and delivery of a product or___(2)___to the client or customer. In computer technology, it is the guaranteed___(3)___(data transfer rate) level.

(1) A. QoS B. RIP C. PDC D. Global group

(2) A. acknowledge B. packet C. service D. data

(3) A. inlet B. output C. throughput D. throughout

2. In electronic mail and UseNet newsgroups, ___(1)___is a brief file (of approximately three or four lines)that___(2)___the message sender's name, organization, address, e-mail address, and (optionally)telephone numbers. You can configure most systems to add this file automatically at the___(3)___of each message you send. Netiquette advises against long,___(4)___signatures, especially when posting to___(5)___.

(1) A. profile B. signature C. mail D. encryption

(2) A. excluding B. excludes C. contains D. containing

(3) A. head B. end C. body D. outside

(4) A. simple B. complicated C. comparing D. considerate

(5) A. routers B. companies C. server D. UseNet

3. Access Site is the ___(1)___on a network where users can find data or programs. Each site has a ___(2)___name. For example, at Washington University State Library, there is an archive database stored on a particular computer. It can be accessed by someone who has___(3)___ the Internet and entered the name "wuarchive.wustl.edu." A woman in Florida or a man in Beijing can each retrieve the files they need from the ___(4)___. A site's___(5)___generally says something about what kind of organization is offering the data.

(1) A. place B. location C. home D. source

(2) A. unique B. simultanneous C. similar D. same

(3) A. pushed into B. entered C. disconnected D. logged onto

(4) A. exchange B. mail services C. library D. database

(5) A. name B. address C. headline D. theme

12.2.4 同步练习参考答案

1. (1) A (2) C (3) C

参考译文：服务质量(QoS)通常指一个系统或服务的处理能力。从提出请求到向用户或客户提交一种产品或服务之间的时间间隔。在计算机技术中，它是指所保证的吞吐(数据传输率)水平。

2. (1) B (2) C (3) B (4) B (5) D

参考译文：在电子邮件和 UseNet 新闻组中,签名是一个包括消息发送者的姓名、机构、地址、E-mail 地址和(任选的)电话号码的简要文件(大约 3 或 4 行)。你可将多数系统配置成在你所发送的每一条消息的最后自动加上这个文件。网上礼仪建议不要有太长太复杂的签名，特别是当邮送到 UseNet 时更是这样。

3. (1) B　(2) A　(3) D　(4) D　(5) B

参考译文：访问站点是根据网络上的位置，用户可从那里找到数据或程序。每个站点都有一个惟一的名称。例如，华盛顿大学州立图书馆有一个存储在特殊计算机上的档案数据库,它可由登录到因特网上访问并输入“wuarchive.wustl.edu.”这个域名的某个人访问。佛罗里达州的一位女士或北京的一位先生可各自从该数据库中检索他们所需要的文件。一个站点的地址一般告诉什么机构在提供这些数据。

12.3　本 章 小 结

本章主要要求使用计算机英语看懂中等难度的计算机网络科学技术文章，形式是选择填空和完形填空方式。选择填空往往是在单句中给出一些网络技术中基本技术的定义和特征，要求选择对应的专用名词或缩写。完形填空一般是给出对一种网络技术或应用的原理和方法的具体描述，要求根据上下文选择完成短文。

无论是选择填空还是完形填空，都要求应试者不仅掌握相当广泛的网络技术知识，而且也要求有一定的专业英语水平。试题将两者结合起来，可以说是用英语的语言来考一些基础难度网络知识。

12.4　达标训练题及参考答案

12.4.1　达标训练题

1. ARPAnet is a wide area network(WAN).A network that connected Department of Defense research sites across ___(1)___. Created in 1969 with funding from the Advanced Research Projects Agency(ARPA). Undergoing constant research and development in the early-to mid-1970s,ARPAnet ___(2)___as the test bed for the development of ___(3)___(the protocols that make the Internet possible).A major goal of the ARPAnet project was to increase the military's command and control capability by enabling communication across a variety of physically___(4)___media, including satellites. An allied goal was to create a robust network___(5)___ withstanding outages, such as those that might result from a nuclear exchange. ARPAnet met these objectives, but it also ___(6)___its creators:It was found in short order that most ARPAnet users ___(7)___use the network for ___(8)___,such as electronic mail and discussion groups. Initially, the ARPAnet was available only to government research institutes and to universities holding Department of Defense (DoD) research contracts. In 1983, ARPAnet was ___(9)___into

www.TopSage.com

a high-security military network(Milnet)and an ARPAnet that was recast as a research and development network. Although it formed the ___(10)___of the Internet ,it was decommissioned in 1990.

(1)	A. England	B. America	C. Europe	D. China
(2)	A. serves	B. served	C. reserved	D. conserved
(3)	A. ARP	B. SMTP	C. UDP	D. TCP/IP
(4)	A. dissimilar	B. similar	C. comparing	D. same
(5)	A. made to	B. able to	C. capable of	D. incapable of
(6)	A. surprised	B. satisfied	C. confused	D. afflicted
(7)	A. could hardly	B. rufused to	C. preferred to	D. only needed
(8)	A. control	B. getting orders	C. communication	D. war
(9)	A. splat	B. divided	C. merged	D. integrity
(10)	A. hypothesis	B. proving	C. symbol	D. foundation

2. Kerberos was developed at ___(1)___in 1998s. It was named after the three-headed watchdog in classical Greek mythology that guards the gates to Hades. The name is apt because Kerberos is a ___(2)___process, depending on a thrid-party service called the ___(3)___to verify one computer's identity to another and to set up ___(4)___for a secure connection between them .Basically, kerberos works because each computer shares a secret with the KDC, which has two components:a Kerberos authentication server and a ___(5)___server. If a KDC doesn't know the requested target server, it refers the authentication transaction to ___(6)___that does.Kerberos is a network___(7)___ protocol that allows one computer to ___(8)___its identity to another across an insecure network through an exchange of encrypted messages. Once identity is verified, kerberos provides the two computer with ___(9)___for a secure communication session. Kerberos authenticates the identity and encrypts their communications through ___(10)___.

(1)	A. ANSI	B. ITU	C. MIT	D. ISO
(2)	A. all-way	B. three-way	C. fully	D. two-way
(3)	A. Key Distribution Center		B. Key Storage Server	
	C. Identification Center		D. Encryption Server	
(4)	A. password	B. identity	C. encryption keys	D. signature
(5)	A. time control	B. ticket-granting	C. token	D. log in
(6)	A. another KDC	B. upper KDC	C. central KDC	D. user
(7)	A. authority	B. authentication	C. identification	D. specification
(8)	A. control	B. prove	C. ignore	D. transfer
(9)	A. encryption keys		B. signature	
	C. token		D. password	
(10)	A. secret-key cryptography		B. password needed	
	C. secret-key distribution		D. irregular passed token	

3. Now a new high-rate extension to the standard, 802.11b, lets___(1)___networks

大学网 TopSage.com

support data rates to 11M bit/sec. Ratified in 1997,the original 802.11 standard united the wireless industry by defining a __(2)__ protocol architecture that worked with conventional upper-layer __(3)__. Also, 802.11 maintained compatibility with the three most popular radio transmission types:__(4)__ spread spectrum, frequency-hopping spread spectrum,and infrared.

__(5)__,this new architecture added __(6)__ at the medium access control(MAC) layer 2 and at the physical(PHY)__(7)__ , forcing__(8)__ between the two layers in performing the critical tasks involved with initiating and maintaining wireless communications. For instance, to ensure__(9)__ of the wireless link, MAC and PHY work together to determine if a__(10)__ path exists before they start a transmission.

(1) A. VLAN　B. wireless　C. LAN　D. internet
(2) A. low-level　B. high-level　C. mid-level　D. none-level
(3) A. TCP/IP protocol stacks　B. enterprise protocol stacks
　　C. International Standard　D. OSI protocol stacks
(4) A. direct sequence　B. indirect sequence
　　C. direct order　D. indirect order
(5) A. Nevertheless　B. However　C. Eventually　D. Essentially
(6) A. intergration　B. initiation　C. interaction　D. intelligence
(7) A. layer 1　B. layer 3　C. layer 4　D. layer 5
(8) A. cooperation　B. conflict　C. indifference　D. confusion
(9) A. responsibility　B. reliance　C. reliability　D. overload
(10) A. clear　B. virtual　C. disconnected　D. long covering

12.4.2　参考答案

1. (1) B　(2) B　(3) D　(4) A　(5) C
　(6) A　(7) C　(8) C　(9) B　(10) D

参考译文：ARPAnet 系一种广域网(WAN)，一种连接整个美国的国防部研究机构的网络。它是由美国高级研究规划署(ARPA)提供资金，于 1969 年创建的。ARPA 网作为开发 TCP/IP(一种使互联网成为可能的协议)的试验台，在 70 年代的早期到中期就进行了不断的研究和开发。ARPA 网项目的主要目标是通过能够在各种实际不相似的媒介(包括卫星)上进行通信来提高军事指挥与控制的能力。一个相关联的目标是建立一种能够耐受故障(诸如那些可能由核交换导致的故障)的健壮网络。ARPA 网满足了这些要求，但也令其创建者惊奇的是，立即就发现大多数 ARPA 网用户更愿意将该网用于通信，如电子邮件和讨论组。最初，ARPA 网仅用于政府研究机构和持有国防部研究合同的大学。1983 年，ARPA 网被分成高安全性军事网(Milnet)和作为一个研究和开发网络而重建的 ARPA 网。尽管 ARPA 网构成了因特网的基础，但它最终于 1990 年退役。

2. (1) C　(2) B　(3) A　(4) C　(5) B
　(6) A　(7) B　(8) B　(9) A　(10) A

参考译文：kerberos 协议是 20 世纪 80 年代由 MIT 开发的一种协议。其命名是根据希腊神话中守卫冥王大门的长有三头的看门狗起的。定名是贴切的，因为 kerberos 是一个三

www.TopSage.com

路处理方法，根据称为密匙分配中心(KDC)的第三方服务来验证计算机相互的身份，并建立密匙以保证计算机间安全连接。kerberos 协议基本上是可行的，因为每台计算机分享 KDC 一个秘密，KDC 有两个部件：一个 keberos 认证服务器和一个授票服务器。如果 KDC 不知请求的目标服务器，则求助于另一个 KDC 完成认证交易。kerberos 是一种网络认证协议，允许一台计算机通过交换加密消息在整个非安全网络上与另一台计算机互相证明身份。一旦身份得到验证，kerberos 协议给这两台计算机提供密匙，以进行安全通信对话。kerberos 协议对它们的身份进行认证，并通过使用密匙密码为它们的通信加密。

3. (1) B (2) A (3) B (4) A (5) D
(6) D (7) A (8) A (9) C (10) A

参考译文：现在对此标准的一个新的更高速扩展(802.11b)，能让无线网支持高达 11 兆位/秒的数据速率。最初的 802.11 标准是在 1997 年提出的，通过定义能与常规的上层企业协议组一起工作的低级协议体系结构，把无线行业团结起来了。802.11 也保持了与三种最流行的无线电传输方式(直接顺序扩频、跳频扩频和红外线)的兼容性。

本质上，这种新的体系结构在介质接入控制(MAC)层(第二层)和物理层(第一层)增加了智能，该结构在开始和保持无线通信的关键任务时，建立了这两层间的协作关系。例如：为确保无线连接的可靠性，MAC 层和物理层一起工作，以确定在它们开始传输之前是否有一条清晰的路径。

www.TopSage.com

大家网
TopSage.com

参 考 文 献

1. 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室编. 网络工程师考试大纲[M]. 北京：清华大学出版社. 2004
2. 雷振甲. 网络工程师教程[M]. 北京：清华大学出版社. 2004
3. 雷振甲. 计算机网络管理及系统开发[M]. 北京：电子工业出版社. 2002
4. 周常庆. 网络分析与设计[M]. 北京：中国电力出版社. 2000
5. 胡道元. 网络设计师教程[M]. 北京：清华大学出版社. 2001
6. 吴国新. 计算机网络[M]. 南京：东南大学出版社. 2000
7. (美)William Stalling 著. 密码编码学与网络安全——原理与实践[M]. 北京：电子工业出版社. 2004
8. 龚俭. 计算机网络安全导论[M]. 南京：东南大学出版社. 2004
9. 郭学理. 网络设计师教程同步辅导[M]. 北京：清华大学出版社. 2001
10. 曾明. 网络工程与网络管理[M]. 北京：电子工业出版社. 2003
11. 何杰等. 高速计算机网络 FDDI 技术与应用[M]. 北京：电子工业出版社. 1996
12. 鲁士文. 计算机网络习题与解析[M]. 北京：清华大学出版社. 2001
13. 申普兵. 宽带网络技术[M]. 北京：人民邮电出版社. 2004
14. Neil P. Reid. 宽带固定无线网[M]. 北京：人民邮电出版社. 2004
15. Terry William Ogletree. 网络升级与维护大全[M]. 北京：机械工业出版社. 2002
16. 陈明编. 网络设计教程[M]. 北京：清华大学出版社. 2004
17. 陈锦章. 宽带 IP 网络技术[M]. 北京：清华大学出版社. 2003
18. 赵庆斌. 网络测试深入解析[M]. 北京：清华大学出版社. 2003
19. 郭军编. 网络管理[M]. 北京：北京邮电大学出版社. 2001
20. 金纯编. IEEE 802.11 无线局域网[M]. 北京：电子工业出版社. 2004
21. 都志辉. 网络计算[M]. 北京：清华大学出版社. 2002
22. 《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》(1997 年 12 月 30 日中华人民共和国公安部令第 33 号发布)
23. 《计算机信息系统安全专用产品检测和销售许可证管理办法》(1997 年 12 月 12 日公安部令 32 号发布)
24. 《计算机信息系统国际联网保密管理规定》(2000 年 1 月 25 日国家保密局国保发〔1999〕10 号发布)
25. 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》(1994 年 2 月 18 日中华人民共和国国务院令第 147 号发布)

www.TopSage.com

全国计算机技术与软件专业资格(水平)考试真题及答案

2008 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2008 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2007 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2007 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2006 年下半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2006 年上半年试题分析与解答 软考指定用书 清华出版(含各科)

2009 年计算机技术与软件水平考试各科目考试大纲汇总

全国计算机技术与软件专业资格(水平)考试真题及答案汇总

[软考视频]计算机技术与软件专业资格考试推荐视频教程下载汇总

教材及同步辅导见下页。

计算机技术与软件专业技术(水平)考试指定教材及同步辅导

软考初级：

程序员教程(第二版)2007 版 软考指定用书 高清PDF版

程序员考试辅导：全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

网络管理员教程(第 2 版)2007 版 软考指定用书 高清PDF版

网络管理员考试同步辅导(计算机与网络基础知识篇) 软考指定辅导用书

网络管理员考试同步辅导(网络系统管理与维护篇) 软考指定使用辅导用书

软考中级：

网络工程师教程(第 2 版) 2007 版 软考指定用书 高清PDF版

网络工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

网络工程师考试同步辅导：计算机与网络知识篇 软考指定用书

网络工程师考试同步辅导(网络系统设计与管理篇) 软考指定辅导用书

软件设计师教程(第 2 版) 2007 版 软考指定用书 高清PDF版

软件设计师考试同步辅导(下午科目) 高清PDF版

软件设计师考试同步辅导(上午科目) 高清PDF版

软件设计师考试考点分析与真题详解(软件设计技术篇)

软件设计师考试辅导：考点精讲、例题分析、强化训练 冶金工业出版

数据库系统工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

软件评测师教程 软考指定教材 高清PDF版

信息系统管理工程师教程 软考指定用书 高清PDF版

信息系统监理师教程 软考指定用书 高清PDF版

软考高级：

系统分析师教程 软考指定教材 高清PDF版

系统分析师考试辅导(2007 版) 软考指定辅导用书 高清PDF版

系统分析师教程 PDF文字版

系统分析师经典教材 Word版

信息系统项目管理师教程 软考指定教材 高清PDF版

信息系统项目管理师辅导教程(上下册)

计算机专业英语教程 PDF文字版

更多计算机资料请访问：大家论坛计算机专区

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

根据人事部、信息产业部文件，计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试纳入全国专业技术人员职业资格证书制度的统一规划。通过考试获得证书的人员，表明其已具备从事相应专业岗位工作的水平和能力，用人单位可根据工作需要从获得证书的人员中择优聘任相应专业技术职务（技术员、助理工程师、工程师、高级工程师）。计算机技术与软件专业实施全国统一考试后，不再进行相应专业技术职务任职资格的评审工作。

ISBN 978-7-302-10968-6
9 787302 109686 >
定价：40.00元

www.TopSage.com